



EFEITOS DA DESFOLHA E MONDA DE CACHOS NO RENDIMENTO E QUALIDADE DA UVA E DO VINHO NA CASTA MERLOT

João Carlos Sousa de Barros Grave

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em
Viticultura e Enologia

Orientador: Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes

Co-Orientador: Mestre Pedro Miguel Valério Marques Sereno

Júri:

Presidente:

- Doutor Jorge Manuel Rodrigues Ricardo da Silva, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais:

- Doutor Carlos Manuel Antunes Lopes, Professor Associado com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;
- Doutora Isabel Rosa Maria Lima de Brito Viana Andrade, Professora Adjunta da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra.

Lisboa, 2013

Agradecimentos

Aos meus Pais, pois a eles devo a minha educação e formação.

Ao Pedro Sereno por tudo o que me ensinou, pela disponibilidade e ajuda na concretização deste trabalho, mas especialmente pelo amigo que ganhei.

Ao Professor Carlos Lopes por ter despertado em mim a paixão pela viticultura. A disponibilidade do Professor e o rigor com que trabalha proporcionaram-me uma aprendizagem única, tão importante a nível de conhecimento científico, como de formação pessoal.

Ao Professor Jorge Ricardo da Silva pela disponibilidade e ajuda na prova dos vinhos.

Ao Marco Crespo e Ricardo Freire pela ajuda na adega, especialmente ao Marco pela ajuda nos delicados e demorados processos que envolveram as análises qualitativas ao vinho. Aos dois agradeço a paciência que tiveram em aturar-me durante a vindima na empresa.

Ao Diogo Sepúlveda pelo apoio que me tem dado na minha formação e pelo contacto com a Quinta de D. Carlos onde fiz uma colheita de sarmentos.

À Quinta de D. Carlos, particularmente ao Francisco Vasco pela possibilitação da colheita de sarmentos.

Ao Cristovão Roussado pela sua enorme entrega e generosidade numa dura jornada de colheita de dados.

Ao meu amigo Salvador Ribeiro pela disponibilidade e ajuda em medições na vinha.

À D. Ilda, D. Cristina, Sr. António Antunes e Sr. Tino pela ajuda essencial na realização das desfolhas, monda de cachos e vindima.

À Anca Martins pela ajuda na colheita de dados da amostragem de cachos e vindima.

Ao Sr. António Narciso pela ajuda na poda, a ele devo a enorme eficácia e surpreendente rapidez com que a operação foi realizada.

Aos meus Tios Nono e Gil, pela incansável disponibilidade e ajuda na escrita do trabalho.

A todos os provadores que se disponibilizaram para provar os vinhos do ensaio.

Ao Instituto Superior de Agronomia por tudo o que me ofereceu.

A todos os excelentes Professores que tive, ao longo da minha passagem pelo ISA dos quais, hoje em dia, sinto pena das vezes em que não aproveitei da melhor forma a oportunidade de ser aluno.

À Mariana Salvador por ter estabelecido o contacto entre mim e o Pedro Sereno.

A todos aqueles cujos trabalhos contribuíram de alguma forma para o suporte e robustez dos dados deste estudo.

A todos os meus amigos que de alguma forma me apoiaram e ajudaram na concretização deste trabalho.

Resumo

Este trabalho nasceu através da procura de um método eficaz de promover a maior concentração de compostos da cor em vinhos da casta Merlot. Para tal foram testadas duas intervenções em verde na vinha: desfolha precoce (DF), desfolha parcial ao bago de ervilha (DN) e monda de cachos (M), em comparação com uma testemunha (T), que não sofreu qualquer tipo de intervenção para além daquelas a que a totalidade da vinha da empresa foi sujeita. O ensaio foi realizado no ano de 2012, na empresa Encosta do Sobral Sociedade Agrícola, situada na Região do Tejo, perto de Tomar.

Este foi um ano com condições climáticas atípicas, registando-se muito pouca precipitação durante os meses que integram o ciclo vegetativo da videira, o que torna arriscada a extrapolação dos resultados para anos futuros.

A desfolha precoce provocou alterações significativas na estrutura do coberto, caracterizadas por uma diminuição do número de camadas de folhas e aumento da exposição dos cachos.

Tanto a monda de cachos, como a desfolha precoce causaram uma redução no rendimento de 35,5% e 23,4%, respectivamente.

Todas das intervenções em verde proporcionaram ligeiros ganhos qualitativos, reconhecidos nas análises analítica e sensorial mas que, apesar de tudo, não chegaram a ter significado estatístico.

PALAVRAS CHAVE: videira, desfolha, monda, composição da uva, Merlot.

Abstract

This study was created with a purpose of searching for an effective method of promoting an higher concentration of colour compounds in the wine, on Merlot variety. We evaluated the effects of three different canopy management practices in the vineyard: early defoliation at pre-bloom (DF), partial defoliation at pea size (DN) and cluster thinning at veraison (M), compared with a control (T). The trial was conducted in 2012, in a company called Encosta do Sobral Sociedade Agrícola which is located near Tomar, inside Tejo wine region.

The weather conditions were unusual, that year, registering very little rainfall during the grapevine activity season, which makes it risky to extraplore results for future years.

The early leaf removal caused significant effects on canopy structure, by reducing leaf layer number and increasing cluster exposure.

Cluster thinning and early defoliation were both effective in reducing yield of 35,5% and 23,4% respectively.

The treatments that had sufered canopy management practices provided qualitative gains, which were recognized in analytical and sensory analysis, though they didn't reach statistical significance.

KEY-WORDS: grapevine, defoliation, cluster thinning, berry composition, Merlot.

Extended Abstract

In this study we compared the effects of canopy management practices on yield components and grape composition, in Merlot variety. This study came up with the idea of searching for an effective method of promoting the concentration of colour compounds on grape berry skins, in order to improve wine colour intensity. The trial was performed during 2012 in a 9 year old vineyard which is owned by Encosta do Sobral Sociedade Agrícola near Tomar, inside Tejo wine region.

The experimental design was a completely randomized block design with four replications. Four treatments were created: early defoliation at pre-bloom (DF), partial defoliation at pea size (DN), cluster thinning at veraison (M) and control (T) not defoliated and not thinned. Early defoliation treatment consisted in removing the first basal leaves of each shoot until the leaf above the upper cluster. Partial defoliation consisted in removing the first basal, main and lateral, leaves on the East side of the canopy, until the leaf on the level of the upper cluster. Cluster thinning treatment consisted in removing all the 2nd order clusters.

It is risky to extrapolate the results obtained in this study for future years, because of the particular drought conditions experienced during the 2012 grapevine activity season. The strong coulure occurred this year has attenuated the qualitative impact that canopy management practices caused on grape.

Despite having been removed 50% of the primary leaf area in DF treatment, the final total leaf area was similar to other treatments, mainly due to a strong compensatory lateral regrowth. Canopy microclimate was improved by early defoliation that reduced leaf layer number and increased cluster exposure. Leaf-to-fruit ratio was significantly improved by early leaf removal and cluster thinning treatments. Pruning weight and shoot weight values indicate low vigour in all treatments.

As compared to the control, early defoliation showed reduced fruitset, hence the yield on 23,4% while cluster thinning showed a 35,5% yield decrease.

Final cluster weight was decreased by DF whereas M didn't show any compensatory effect on this parameter.

The analysis during the ripening process and in the wine, had both revealed some trends to quality improvement in all treatments with canopy management practices (DN, DF and M), as compared to control.

Wine sensory analysis didn't reveal any significant difference, however control was the less preferred, which confirms the analytical results.

Índice Geral

Agradecimentos	I
Resumo	II
Abstract.....	III
Extended Abstract.....	IV
Índice Geral	V
Índice de Quadros	VIII
Índice de Figuras	IX
1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. INTERVENÇÕES EM VERDE.....	3
2.2. DESFOLHA	5
2.2.1. Efeitos da Desfolha.....	5
2.2.1.1. Na fisiologia e na relação <i>source/sink</i>	5
2.2.1.2. Na área foliar e vigor	7
2.2.1.3. No microclima do coberto	8
2.2.1.4. No rendimento e seus componentes	12
2.2.1.5. Na perenidade	14
2.2.1.6. Na composição da uva	15
2.2.1.7. Na sanidade da uva	19
2.2.2. Métodos de desfolha.....	21
2.2.2.1. Desfolha mecânica.....	21
2.2.2.2. Desfolha térmica.....	21
2.3. MONDA DE CACHOS.....	21
2.3.1. Fundamentos da monda	21
2.3.2. Objectivos da monda	23
2.3.3. Época e intensidade da monda.....	23
2.3.4. Efeitos da Monda de Cachos	25
2.3.4.1. Na fisiologia e na relação <i>source/sink</i>	25
2.3.4.2. No rendimento e seus componentes	26

2.3.4.3. Na composição da uva.....	27
2.3.5. Métodos de monda	28
2.3.5.1. Monda Manual.....	28
2.3.5.2. Monda Mecânica	28
2.3.5.3. Monda Química	28
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	30
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO	30
3.1.1. Localização do campo de ensaio	30
3.1.2. Descrição da parcela experimental	30
3.1.3. Características edafoclimáticas.....	30
3.1.4. Delineamento experimental.....	31
3.1.5. Operações culturais.....	32
3.2. METODOLOGIAS UTILIZADAS.....	32
3.2.1. Estados Fenológicos	32
3.2.2. Carga à Poda, Abrolhamento e Fertilidade.....	32
3.2.3. Amostragem de Inflorescências e Percentagem de Vingamento.....	32
3.2.4. Área Foliar.....	33
3.2.5. Suprefície Foliar Exposta	34
3.2.6. Número de Camadas de Folhas	34
3.2.7. Amostragem de cachos	35
3.2.8. Evolução da maturação.....	35
3.2.9. Produção e Vindima	36
3.2.10. Lenha de Poda	37
3.2.11. Vinificação.....	37
3.2.12. Análise Química	37
3.2.13. Análise Sensorial	39
3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. CLIMA E DADOS METEOROLÓGICOS	40
4.2. CARACTERIZAÇÃO DO COBERTO VEGETAL.....	40
4.2.1. Área Foliar.....	40
4.2.2. Superfície Foliar Exposta	42

4.2.3. Densidade do Coberto	42
4.2.4. Lenha de Poda	45
4.3 RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES	46
4.3.1. Características das Inflorescências	46
4.3.2. Percentagem de Vingamento	46
4.3.3. Características dos cachos amostrados à vindima	48
4.3.4. Vindima	50
4.3.5. Relações Frutificação/Vegetação	51
4.4. QUALIDADE.....	52
4.4.1. Evolução da Maturação	52
4.4.1.1. Volume médio do bago.....	52
4.4.1.2. Álcool Provável	53
4.4.1.3. pH e Acidez Total.....	54
4.4.1.4. Índice de Polifenóis Totais	54
4.4.1.5. Antocianas Totais	55
4.4.2. Análise Laboratorial	56
4.4.3. Análise Sensorial	58
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

Índice de Quadros

Quadro 2.1. Características de um coberto ideal para vinhos de qualidade (Smart e Robinson, 1991).

Quadro 4.1. Efeito da desfolha e da monda de cachos, no número de camadas de folhas (NCF), percentagem de buracos, percentagem de folhas interiores e percentagem de cachos exteriores, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Quadro 4.2. Efeito da desfolha e da monda de cachos nos parâmetros indicadores da expressão vegetativa, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Quadro 4.3. Efeito da ordem do olho e da inflorescência, no número de botões florais, em videiras da casta ‘Merlot’.

Quadro 4.4. Efeito da ordem de inserção do sarmento e da inflorescência, na percentagem de vingamento, em videiras da casta ‘Merlot’.

Quadro 4.5. Efeito da desfolha e da monda de cachos no peso, volume e constituição dos cachos à vindima, em videiras da casta ‘Merlot’. Valores referentes a uma amostragem de 108 cachos à vindima. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Quadro 4.6. Efeito da desfolha e da monda de cachos no rendimento e seus componentes, em videiras da casta ‘Merlot’. Valores baseados nos 2855 cachos vindimados manualmente. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Quadro 4.7. Efeito da desfolha e da monda de cachos nas relações entre a área foliar total e superfície foliar exposta com a produção e na produção com o peso da lenha de poda (Índice de Ravaz), em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Quadro 4.8. Efeito da desfolha e da monda de cachos em alguns parâmetros analíticos do vinho, na casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Quadro 4.9. Efeito da desfolha e da monda de cachos em alguns parâmetros da análise sensorial do vinho, na casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Índice de Figuras

Figura 3.1. Fotografia aérea da parcela. Área onde foi instalado o ensaio, com delimitação dos quatro blocos, assinalados pela linha preta. (Fonte: Google Earth)

Figura 3.2. Delineamento experimental da parcela de ensaio. T – testemunha; DN – desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – desfolha à floração; M – monda de cachos ao pintor.

Figura 3.3. Esquema da localização das nervuras laterais esquerda (L2e) e direita (L2d), na folha de videira, da casta Merlot.

Figura 4.1. Climatograma de 2012 (Fonte: dados de 2012 - <http://www.meteotomar.info/>; médias - Calhau (2011)).

Figura 4.2. Efeito da desfolha e da monda de cachos na evolução da área foliar principal (A) e secundária (B), em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Figura 4.3. Efeito da desfolha e da monda de cachos na evolução da área total, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Figura 4.4. Influência da desfolha e da monda de cachos na superfície foliar exposta (SFE), em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Figura 4.5. Influência da desfolha e da monda de cachos na relação entre a área foliar (AF) e a superfície foliar exposta (SFE), em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Figura 4.6. Influência da desfolha à floração na percentagem de vingamento das inflorescências de primeira e segunda ordem, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DF – Desfolha à floração. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Figura 4.7. Influência da ordem de inserção do cacho no respectivo peso, na modalidade Testemunha, em videiras da casta ‘Merlot’. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Figura 4.8. Evolução do volume do bago, durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. O facto de ter sido realizada uma única medição por modalidade, não permite fazer a análise estatística dos resultados.

Figura 4.8. Evolução do volume do bago, durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. O facto de ter sido realizada uma única medição por modalidade, não permite fazer a análise estatística dos resultados.

Figura 4.9. Evolução do grau alcoólico provável, durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Figura 4.10. Evolução da acidez total (A) e pH (B), durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Figura 4.11. Evolução do teor de polifenóis, durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. O facto de ter sido realizada uma única medição por modalidade, não permite fazer a análise estatística dos resultados.

Figura 4.12. Evolução do teor de antocianas, durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. O facto de ter sido realizada uma única medição por modalidade, não permite fazer a análise estatística dos resultados.

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A produção de vinho é, hoje em dia, das actividades mais rentáveis do sector agrícola Português, possuindo um grande peso na economia nacional. Apesar de Portugal ser um país pequeno, apresenta uma enorme diversidade de castas e regiões vitícolas, que dão origem a produtos distintos.

Com o aparecimento de novos países produtores de vinho, os países do chamado “Velho Mundo” estão a ver-se obrigados a inovar e dinamizar o sector vitícola de modo a satisfazer as exigências dos mercados. Esta globalização que a produção de vinho tem sofrido, está a dar origem a um consumidor cada vez mais informado e mais exigente em relação ao produto.

No final do século passado verificou-se um abuso de certas práticas enológicas, que para além de se mostrarem eficientes em esconder certos defeitos provenientes da matéria prima, originavam um estilo de vinho apreciado pelo consumidor. O uso intensivo da madeira durante a vinificação e maturação do vinho foi responsável por uma grande estandardização do produto. Hoje em dia o consumidor procura, cada vez mais, vinhos com identidade, ou seja, capazes de oferecer um conjunto de características únicas e que reflitam as suas origens. Isto só é conseguido através de uma viticultura que respeite ao máximo a identidade do *terroir* e de uma vinificação minimalista capaz de realçar, e nunca apagar, as características da uva.

Alguns produtores nacionais optaram por incluir nos seus encepamentos castas internacionais de reconhecida qualidade. Uma destas é a casta Merlot, originária da região de Bordéus.

A casta Merlot é popularmente associada aos grandes vinhos de Saint-Émilion e Pomerol. O sucesso desta casta no Château Pétrus, um dos ícones de Pomerol, deve-se à particularidade do seu *terroir*, com solos com predominância de argila e camadas ferrosas no subsolo (Dominé, 2008). Cada casta deve ser plantada no solo que melhor lhe convier (Clarke, 1995) e as plantações de Merlot em solo argiloso dão origem a vinhos poderosos e estruturados (Anglade, 1987). Robinson (1996) refere que a Merlot reage bem em solos frescos e húmidos que conservam bem a sua humidade, permitindo aos bagos atingirem o seu tamanho completo.

A Merlot é uma casta indicada para climas frescos, uma vez que abrolha, floresce e amadurece pelo menos uma semana antes da Cabernet Sauvignon o que, por outro lado, a

torna sensível a geadas (Robinson 1996). É uma casta sensível ao desavinho (Dry *et al.*, 2010), o que pode ser explicado pela sua floração precoce e atenuado com o recurso a porta enxertos menos vigorosos (Robinson, 1996). Segundo Magalhães (2008) é uma casta muito produtiva e que apresenta elevada fertilidade, mesmo nos gomos basais. Refere ainda que a casta, apesar de ter vigor médio, apresenta uma forte tendência para a emissão de ladrões e rebentações múltiplas. Para além de ser sensível ao míldio e cigarrinha verde, a fina película que caracteriza os seus bagos, torna-a também sensível à podridão.

Em todo o sudoeste Francês e, cada vez mais, no resto do mundo, a casta Merlot é bastante utilizada em lotes com Cabernet-Sauvignon. Produz vinhos ricos em álcool e pouco ácidos (Magalhães, 2008) e a sua menor necessidade de envelhecimento, os seus suaves taninos, bem como aromas complexos e elegantes fazem dela um melhor complemento às características da Cabernet Sauvignon do que a Cabernet Franc, que muitas vezes é o terceiro ingrediente no tradicional lote Bordalês (Robinson, 1996).

Este trabalho foi realizado na empresa Encosta do Sobral que, estando vocacionada para a produção de vinhos de qualidade, tem promovido a realização de vários ensaios de investigação aplicada com vista à optimização da relação rendimento/qualidade das suas vinhas. O nosso estudo teve como finalidade avaliar o efeito da desfolha e monda de cachos no rendimento e qualidade na casta Merlot. Esta casta foi escolhida, por ser aquela em que o produtor tem sentido mais dificuldade em conseguir a qualidade desejada para os seus vinhos, sobretudo no que se refere à intensidade da cor.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. INTERVENÇÕES EM VERDE

As interações entre os fatores internos das plantas e o meio, determinam a sua capacidade de produção de matéria seca, no caso das videiras, Winkler *et al* (1974) definem esta capacidade como o *potencial vegetativo* (“vine capacity”). Branas (1974), define a *expressão vegetativa* como a taxa anual de produção de matéria seca, para uma dada carga e vigor, determinando a velocidade e duração do crescimento de uma videira ou de certos órgãos da planta. Segundo Champagnol (1984), toda a actividade metabólica dos órgãos em crescimento, determinada pela intensidade da respiração, da síntese proteica, do funcionamento dos meristemas e da velocidade de crescimento irão determinar a taxa de crescimento dos sarmentos, ou vigor. Kliewer (1992) define três grandezas essenciais para estimar o vigor: comprimento total dos sarmentos, área foliar e peso total da lenha de poda. Por seu lado, Carbonneau *et al.* (1978) afirmam que o peso médio do sarmento caracteriza melhor o vigor do que o peso total da lenha de poda.

A maximização da qualidade das uvas é conseguida através do equilíbrio entre o desenvolvimento reprodutivo e o crescimento vegetativo, alcançado pela optimização da condução da videira (Champagnol, 1984). Segundo Renaud (2002), na maior parte das situações, e dentro de alguns limites, defende-se que a diminuição dos rendimentos leva a uma melhoria qualitativa da colheita. Champagnol (1989) considera haver três condições essenciais para a obtenção de uma colheita de qualidade. A primeira condição é o estabelecimento de um equilíbrio hormonal na planta que favoreça o amadurecimento dos frutos relativamente ao crescimento vegetativo, principalmente após o pintor. Em segundo lugar o autor considera que o fornecimento máximo de açúcares aos bagos é beneficiado pelo estabelecimento de uma área foliar eficaz suficiente; pela remoção de sinks de crescimento e pela existência de poucos bagos para amadurecer. Por último esta qualidade também é conseguida através do estabelecimento de um microclima favorável aos cachos, com boa exposição e arejamento.

Existem vários índices que quantificam as relações designadas frutificação/vegetação, como por exemplo o Índice de Ravaz (produção/peso da lenha de poda) e a área foliar/g de uva que nos permitem aferir o equilíbrio da videira. Existem também várias formas da videira alcançar esse equilíbrio, que dependendo da situação ecológica (clima e solo) e da casta, podem ser mais ou menos eficientes. Estas formas são: o compasso, porta-enxerto,

forma de condução, fertilização e manutenção do solo, rega, sistema de poda, carga à poda e intervenções em verde (Lopes, 2011).

A folhagem da videira (*source*) condiciona directamente as variações do microclima luminoso ao nível dos cachos e a sua fração fotossinteticamente activa é responsável pela síntese de hidratos de carbono e sua exportação para os cachos (*sinks*), tornando-se determinante para a qualidade das uvas haver uma situação de equilíbrio entre folhas e cachos (Carbonneau, 1982).

No quadro 2.1 podemos ver as características que Smart e Robinson (1991) preconizaram, empiricamente, para caracterizar um coberto ideal.

Quadro 2.1. Características de um coberto ideal para vinhos de qualidade (Smart e Robinson, 1991).

PARÂMETRO	VALOR IDEAL
ORIENTAÇÃO LINHAS	N/S
INCLINAÇÃO PLANOS VEGETAÇÃO	VERTICAL
SUPERFÍCIE FOLIAR EXPOSTA (SFE)	~21 000 m ² /ha
ALTURA FOLHAGEM/DISTÂNCIA ENTRELINHA	~1
ÁREA FOLIAR/SUPERFÍCIE FOLIAR EXPOSTA (AF/SFE)	< 1.5
ÁREA FOLIAR/PRODUÇÃO	~1.2 m ² /kg
SFE/PRODUÇÃO	1 a 1.5 m ² /kg
COMPRIMENTO SARMENTO	10 a 15 nós
COMPRIMENTO ENTRENÓS	6 a 8 cm
CRESCIMENTO TERMINAL	ausente
PESO/SARMENTO	20 a 40 g
PESO LENHA DE PODA	0.3 a 0.6 kg/m
Nº CAMADAS DE FOLHAS	1 a 1.5
PERCENTAGEM FOLHAS EXTERIORES	80 a 100%
DENSIDADE SARMENTOS	15/m
NETAS	5 a 8 nós/sarmento
PRODUÇÃO UVA/PESO LENHA PODA	5 a 10
PERCENTAGEM DE CACHOS EXTERIORES	50 a 100%
POROSIDADE	20 a 40%

Segundo Lopes (2011), as características de um coberto ideal dependem, da situação ecológica, da casta e dos objectivos de produção. Através de uma correcta gestão anual da folhagem, conseguimos obter um coberto com as características ideais para cada “terroir” e objectivo de produção pretendido. Segundo Branas (1974) o conjunto de operações efectuadas sobre os órgãos herbáceos da videira, que condicionam directamente o seu número, peso, superfície e posição, são designadas por intervenções em verde. Estas

intervenções, realizadas durante o período vegetativo, podem ter diferentes finalidades, como a correcção da poda de Inverno, equilíbrio entre vegetação e frutificação (*source/sink*), controlar a produção, melhoria do microclima e da maturação, facilitar a circulação de máquinas, assim como a vindima e reduzir o desenvolvimento de doenças (Lopes, 2011). Por todas estas razões, as intervenções em verde, são importantes em todas as regiões, particularmente nas mais húmidas, situações de solos férteis e castas vigorosas, dado que todas estas condições favorecem a criação de um coberto denso, provocando sobreposição foliar e ensombramento dos cachos. Segundo Lopes (2011), as intervenções em verde mais frequentes são o desladrão, a orientação da vegetação, a desponta e a desfolha. Em situações particulares e esporadicamente também podem ser praticadas a remoção de netas (desnetamento) e a monda de cachos.

2.2. DESFOLHA

A desfolha consiste na remoção das folhas basais dos sarmentos, de forma parcial ou total e na face exposta ao sol da manhã (orientação) ou em ambas as faces.

Esta prática pode ter diferentes objectivos sendo usualmente feita desde o vingamento até ao pintor em cobertos demasiado densos com o objectivo de permitir o arejamento e exposição dos cachos, com benefícios substanciais em termos de pigmentação, tolerância à podridão (Bledsoe *et al.* 1988, Reynolds *et al.* 1996, Smart 1985), permitindo ainda ganhos de tempo na vindima manual (Andrade & Lopes, 2008).

A desfolha precoce é uma inovadora e atractiva técnica vitícola, desenvolvida recentemente em Itália (Poni *et al.*, 2006; Intrieri *et al.*, 2008), que foi tradicionalmente tida como uma prática cultural a ser evitada devido aos seus efeitos negativos no rendimento. Recentemente tem-se vindo a investigar a possibilidade desta operação ser usada como medida de controlo do rendimento através da redução do vingamento e do tamanho do bago, originando cachos menos compactos e mostos de melhor qualidade (Prior, 2003; Poni *et al.*, 2006).

2.2.1. Efeitos da Desfolha

2.2.1.1. Na fisiologia e na relação *source/sink*

A relação *source/sink* é caracterizada pela razão área foliar/peso da produção. Em geral a sensibilidade da videira a condições limitantes aumenta quando a relação diminui (Poni *et al.*, 1994). Do ponto de vista fisiológico, o comportamento da biomassa fotossintetizante e

as suas relações *source/sink* são fundamentais para garantir a capacidade produtiva e de longevidade das videiras (Chaves, 1986).

Um dos indicadores considerados mais importantes para avaliar o equilíbrio da videira é a razão superfície foliar exposta/quantidade de uva (SFE/kg de uva) (Murisier, 1996). Situações de elevado vigor que promovam o aumento da área foliar e, conseqüentemente, a razão (superfície foliar total/superfície foliar exposta) serão prejudiciais na obtenção de condições que promovam uma boa exposição dos cachos à radiação solar, causando uma deficiente maturação dos bagos (Ruiz, 2001). O aumento da relação SFT/produção, não é proporcional à acumulação de hidratos de carbono nas uvas, já que se o coberto for demasiado denso, grande parte das folhas não irão fotossintetizar convenientemente (Moreira, 2004). Torna-se por isso primordial a manutenção do equilíbrio da planta através de podas, desfolhas ou monda de cachos (Reynolds, 1989; Mescalchin *et al.*, 1995). Segundo Sereno (2006) em videiras com elevada relação *source/sink* as folhas senescem mais rapidamente do que em plantas com baixa relação *source/sink*, devido à diminuição do seu teor clorofilino. Como consequência dos baixos níveis de luz, as folhas mais ensombradas apresentam valores inferiores de fotossíntese e vida curta em consequência da clorose e abscisão precoces induzidas pela sombra (Shaulis & Smart, 1974).

A actividade fotossintética de uma folha aumenta progressivamente até esta atingir o seu tamanho máximo, sensivelmente aos 40 dias (Kriedemann *et al* 1970; Poni *et al*, 2006).

Algumas experiências sobre desfolhas têm revelado um aumento da actividade fotossintética das folhas remanescentes, após a operação, como consequência do efeito de compensação *source/sink* (Hunter e Visser, 1988; Candolfi-Vasconcelos, 1990; Petrie *et al.*, 2000; Andrade 2003). Andrade *et al.*, (2007) ao estudarem as alterações no teor de clorofila na casta Jaen, como resposta à desfolha, verificaram que as folhas das videiras desfolhadas apresentavam maiores teores em clorofila do que as das videiras não desfolhadas. Geralmente quando a relação *source/sink* diminui, a necessidade em fotoassimilados para a maturação dos frutos, potencia a manutenção ou o aumento da taxa fotossintética da videira (Kriedemann *et al.*, 1975; Chaves, 1986; Hunter & Visser, 1990; Barros, 1993). Existem porém outros casos, como a desfolha realizada ao pintor num estudo conduzido por Barros (1993), em que não se verificou qualquer efeito significativo na taxa fotossintética da planta. Também Poni *et al.* (2006) ao efectuarem a desfolha antes da floração na casta Sangiovese, não verificaram qualquer efeito significativo na taxa de assimilação líquida de CO₂.

A desfolha precoce, perto da floração, provoca uma grande redução da *source*, pois são removidas as folhas basais, que são aquelas que nesta fase apresentam a maior taxa fotossintética (Hunter & Visser, 1988; Hunter, 1995; Petrie, 2003). Esta drástica redução na capacidade fotossintética pode causar várias implicações ao nível da fisiologia da planta. Uma desfolha mais tardia não representa riscos em termos de abastecimento de fotoassimilados, já que as folhas removidas (basais), por estarem já envelhecidas, apresentam uma contribuição fotossintética baixa (Vasconcelos & Castagnoli, 2000).

2.2.1.2. Na área foliar e vigor

A idade das folhas do coberto assume uma grande importância quando se pretende manipular a área do coberto vegetal, dado que as folhas das videiras são importadores líquidos de hidratos de carbonos, até atingirem 50 a 80% do seu tamanho final (Vasconcelos & Castagnoli, 2000).

Nas fases iniciais do ciclo vegetativo da videira as folhas basais são as principais responsáveis pela actividade fotossintética da planta, algo que foi verificado por Hunter & Visser (1988), Hunter *et al* (1995) e Petrie *et al* (2003). Os mesmos autores referem que ao estado fenológico de bago de ervilha os principais agentes produtores de fotoassimilados continuam a ser as folhas basais. Posteriormente a área foliar principal irá progressivamente diminuindo a sua importância relativa na área foliar total, observando-se o inverso na área foliar secundária, que aumenta progressivamente a sua importância na actividade fotossintética da planta, o que revela a importância da área foliar das folhas das netas durante a fase de maturação dos frutos (Afonso, 1996). Pode, contudo, acontecer que a resposta à perda de área foliar por via das netas, possa ser prejudicial ao microclima na zona de frutificação (Calhau, 2011), ou devido à susceptibilidade das folhas jovens a determinadas pragas.

A perda de área foliar principal poderá ser, mais tarde, compensada por um aumento da área foliar secundária (Kliwer & Fuller, 1973; Poni *et al.*, 2006). Kliwer (1970) e Reynolds & Wardle (1989) observaram que a desfolha promoveu o aumento do número de netas, bem como da sua quantidade de folhas, sugerindo um mecanismo de compensação da videira a esta operação. Segundo estes últimos autores o desenvolvimento da área foliar das netas é proporcional à intensidade da desfolha. O mesmo foi verificado por Vasconcelos & Koblet (1990) que não encontraram diferenças na área foliar total à vindima, entre plantas desfolhadas e não desfolhadas. A desfolha não influencia, contudo, a área foliar desenvolvida pela videira no ano seguinte (Howell *et al.*, 1994).

Candolfi-Vasconcelos (1990) e Petrie *et al.* (2000) também observaram mecanismos de compensação da videira, ao verificarem o aumento da dimensão das folhas remanescentes e a sua queda mais tardia. Lopes & Monteiro (2003) também verificaram, uma diminuição do crescimento vegetativo, quando a desfolha parcial foi realizada entre a floração e o vingamento, dado que é removida uma grande fracção das folhas fotossinteticamente activas.

Acerca da desfolha precoce, Poni *et al* (1994) afirmam que a desfolha realizada perto da floração pode promover a emissão de netas, que irão produzir uma folhagem que atingirá o seu estado adulto no início do pintor, assegurando uma boa proporção de folhas jovens e activas durante a maturação. A rapidez da resposta, bem como a quantidade de área foliar secundária produzida, varia conforme a casta em questão (Calhau, 2011). Num estudo realizado por Poni *et al.* (2005), observou-se que a relação final área foliar/produção, aumentou nos sarmentos de todas as modalidades de desfolha precoce. Também Poni *et al* (2006) nas castas Sangiovese e Trebbiano, bem como Poni *et al* (2009) nas castas Barbera e Lambrusco Salamino, verificaram um aumento da área foliar total à vindima em todas as modalidades de desfolha precoce, devido ao acréscimo da área foliar secundária.

Hunter & Le Roux (1992) ao estudarem a intensidade da desfolha, na casta Cabernet Sauvignon, observaram a emissão de netas e aumento da área foliar fotossinteticamente activa, quando a operação foi realizada logo após o bago de ervilha. Por outro lado Afonso (1996) ao estudar três intensidades de desfolha na casta Pedernã (sinónima Arinto), não encontrou qualquer crescimento vegetativo adicional dos sarmentos principais e das netas, quando a operação é realizada ao pintor.

A eliminação de folhas velhas e pouco activas na zona de frutificação através de uma desfolha tardia pode ser uma prática recomendável dado causar uma melhoria do microclima dos cachos após os calores estivais (Carbonneau *et al.*, 1991) contudo, quando se trata de regiões mais precoces com climas quentes, pode induzir o escaldão dos cachos que se encontravam mais ensombrados. Petrie *et al.* (2000), ao estudarem a influência da idade das folhas, área foliar e produção, na fotossíntese, condutância estomática e senescência de folhas de videira da casta Pinot Noir, observaram que a limitação da área foliar e o aumento do peso relativo do poder sink, não provocaram alterações na taxa fotossintética das folhas basais, mais velhas.

2.2.1.3. No microclima do coberto

Segundo Lopes (2011) o microclima do coberto pode ser definido pela diversidade de situações climáticas no interior e imediatamente à volta da sebe, criadas pela proporção

maior ou menor com que as componentes dos diversos efeitos do mesoclima, são filtradas pelas várias formas geométricas das plantas. A descoberta da influência que o microclima na zona de frutificação exerce sobre a qualidade da uva, tem levado à realização de vários estudos, procurando a sua melhoria em diversos sistemas de condução e *terroirs*. Esta influência interfere em parâmetros tão importantes como o crescimento, fotossíntese, regime hídrico, temperatura das folhas e dos cachos, fertilidade do gomo, crescimento e maturação do fruto (Carbonneau, 1980; Smart, 1985).

Quando falamos de microclima do coberto na zona de frutificação, estão em causa duas componentes: temperatura e radiação interceptada (Calhau, 2011). O microclima luminoso é definido pela quantidade de energia radiante interceptada pela folhagem e pela forma como essa energia se distribui entre as folhas da videira (Lopes, 2011). O microclima térmico pode-se considerar como a influência que essa radiação irá exercer sobre a temperatura dos diferentes órgãos da videira, nomeadamente as folhas e cachos. Segundo Smart *et al.* (1987) a quantidade e qualidade de radiação solar interceptada pelo coberto, depende da localização das folhas, da orientação das linhas, da altura do tronco, da distância entre linhas, das condições meteorológicas (transmissibilidade da atmosfera) e reflectividade do solo. Lopes (2011) acrescenta ainda que esta radiação interceptada varia com a posição do sol (zénite e azimuth), transmissividade das nuvens e reflectividade da vegetação.

A quantidade de luz interceptada interfere positivamente na capacidade de frutificação, em várias castas, dado que à medida que aumenta a quantidade de radiação solar absorvida pelo coberto, o microclima luminoso na parte basal dos lançamentos irá influenciar a produção no ciclo vegetativo em curso e a fertilidade no ano seguinte (Kliewer, 1982; Smart *et al.*, 1982; Morgan *et al.*, 1985; Candolfi-Vasconcelos, 1990).

Para a realização da fotossíntese a videira absorve comprimentos de onda entre os 400 e os 700 nm, sendo este intervalo designado por PAR (“Photosynthetically Active Radiation”). Quando a radiação absorvida é reduzida, as folhas trabalham abaixo do ponto de compensação, ou seja, os ganhos fotossintéticos não compensam as perdas ao nível da respiração, acontecendo o oposto em folhas com elevados níveis de absorção de PAR. Segundo Smart *et al.* (1985), as folhas da base dos sarmentos recebem maior quantidade de radiação reflectida, mais rica em luz da banda do infravermelho, contrariamente às folhas do topo que recebem maior quantidade de radiação solar directa. Devido à elevada absorção pelas folhas da videira os níveis PAR são drasticamente reduzidos à medida que a radiação penetra na sebe, podendo atingir valores inferiores a 1% dos valores ambientais

no interior de cobertos densos (Lopes, 2011). O autor acrescenta que são essencialmente as folhas bem iluminadas que contribuem para a fotossíntese do coberto, dado as folhas muito sombreadas receberem valores de PAR muito baixos, por vezes até inferiores ao ponto de compensação da luz para a fotossíntese e, em geral, senescerem prematuramente.

Segundo Lopes (2011) a luz de sombra para além de ser quantitativamente reduzida é também alterada qualitativamente sobretudo através da redução dos valores da razão vermelho/vermelho longínquo (R/FR – 660/730 nm). Esta razão revela grande importância no controlo das reacções do fitocromo nas plantas, o qual regula variados aspectos da fisiologia vegetal, nomeadamente a síntese de antocianinas e compostos fenólicos (Smart, 1985; Dokoozlian & Kliewer, 1996).

Uma das formas de otimizar o microclima luminoso do coberto, aumentando também a eficiência fotossintética, é através das intervenções em verde (Carbonneau, 1981; Smart *et al.*, 1982). Através da desfolha é possível reduzir a proporção de folhas interiores em relação às folhas exteriores (Wolf *et al.*, 1986), obtendo, desta forma, maiores taxas de fluência de fotões na zona de frutificação (Bledsoe *et al.*, 1988) atingindo-se uma maior exposição das folhas e cachos. Simultaneamente é aumentada a porosidade da sebe e diminuído o número de camadas de folhas (Zoecklein *et al.*, 1992; Hunter *et al.*, 1995), favorecendo a maturação e a coloração dos bagos devido a uma maior exposição à luz (Payan, 1997). Por outro lado, em climas quentes e sebes com elevada superfície foliar exposta (SFE) pode acontecer que a forte irradiância provoque um aquecimento na folhagem tal, que a transpiração não consiga atenuar, atingindo-se temperaturas superiores ao óptimo requerido para a fotossíntese com a sua consequente diminuição (Lopes, 2011).

O nível de exposição dos cachos à radiação solar poderá ter um papel importante na composição das uvas (Lopes, 2011). Vários estudos mostram que cachos bem expostos apresentam maiores teores de compostos fenólicos, quando comparados com cachos ensombrados (Gaudillere *et al.*, 2001; Serrano *et al.*, 2001; Andrade, 2003; Poni *et al.*, 2006; Raynal e Serrano, 2007; Guidoni *et al.*, 2008), mas menor acidez, sobretudo menor concentração de ácido málico e menor peso do bago (Smart *et al.*, 1990; Baeza *et al.*, 1993; Haselgrove *et al.*, 2000; Bergqvist *et al.*, 2001). Porém segundo Lopes (2011) este efeito depende da situação climática, pois o mesmo grau de exposição pode ter consequências opostas, conforme se trate de regiões setentrionais, meridionais, litorais ou interiores. Há num entanto um consenso geral, segundo o autor, independente da casta e da situação ecológica, em relação aos efeitos negativos na qualidade provocados pelo ensombramento excessivo.

O impacto da desfolha no microclima térmico da zona de frutificação tem vindo a ser estudado por vários autores ao longo dos últimos anos. Os bagos expostos à radiação solar podem estar cerca de 3 a 8°C mais quentes que os bagos à sombra, dependendo da radiação solar incidente, da velocidade do vento, da cor dos bagos (Kliewer & Líder, 1970) e da compacidade dos cachos (Igounet *et al.*, 1995).

Segundo Radler (1965) a fase inicial de crescimento do bago é sensível à temperatura e, mesmo em estados mais avançados do desenvolvimento, o elevado aquecimento dos cachos, também afecta o crescimento e desenvolvimento dos bagos. O pico da divisão celular dá-se dez dias após a floração, diminuindo depois progressivamente até se anular aproximadamente trinta dias após o seu início. Segundo o mesmo autor o aumento da temperatura na fase entre a floração e a máxima divisão celular, abranda a velocidade de divisão o que se vai reflectir na redução do tamanho do bago. Quando a elevação da temperatura acontece durante o período de abrandamento da taxa de divisão celular, o volume do bago não se altera de forma acentuada (Radler, 1965; Kliewer & Antcliff, 1970; Kliewer & Fuller, 1973).

Em climas quentes a exposição exagerada dos cachos pode originar uma diferença de temperatura nos bagos até 13°C acima da temperatura ambiente (Spayd *et al.*, 2002). Estas elevadas temperaturas, para além de poderem provocar perdas de produção por escaldão dos bagos, podem influenciar negativamente a qualidade da uva através da inibição da acumulação de açúcar, aumento da degradação do ácido málico e limitação da biossíntese das antocianinas e outros compostos fenólicos, através da sua degradação, inibição da síntese, ou por ambas as razões (Vasconcelos & Castagnoli, 2000; Haselgove *et al.*, 2000; Bergqvist *et al.*, 2001; Spayd *et al.*, 2002).

Segundo Kliewer & Líder (1970) o pH e a acidez total são mais afectados pela radiação solar e temperatura do que a concentração de sólidos solúveis. Champagnol (1984) afirma que quanto mais elevada for a temperatura menor é a acidez total e o teor de ácido málico no mosto, devido à grande influência que tem na degradação dos ácidos orgânicos durante a maturação. Carbonneau (1981) acrescenta que a temperatura mais favorável para a obtenção de um elevado teor de açúcar é de 25°C, assumindo também um papel importante na acumulação de antocianinas.

2.2.1.4. No rendimento e seus componentes

Os efeitos da desfolha no rendimento são bastante variáveis, consoante a fase do ciclo biológico em que é praticada, a severidade da operação (Poni *et al.*, 2006; Lopes, 2011), a situação ecológica, a casta envolvida e as condições meteorológicas do ano (Calhau, 2011). A disponibilidade da source na fase da antese é o determinante principal do vingamento (Caspari and Lang, 1996; Coombe, 1962; Poni *et al.*, 2005) e uma desfolha precoce (até quatro semanas depois da floração) reduz caracteristicamente a produção e a quantidade de açúcares totais por videira (Hunter and Visser 1990, Kliewer and Antcliff 1970, May *et al.* 1969), como também o vingamento e tamanho do bago, originando cachos menos compactos e promovendo a melhoria da composição da uva (Prior 2003, Poni *et al.* 2006). Segundo May (2004) o desenvolvimento das inflorescências desde o abrolhamento até mesmo depois da floração tem de competir com o rápido crescimento vegetativo dos lançamentos. Em fases iniciais é possível que a nutrição necessária ao desenvolvimento das inflorescências seja inteiramente disponibilizado a partir das reservas da planta, no entanto, na fase da floração a principal fonte nutricional são os fotoassimilados provenientes das folhas (May, 2004). Perante uma redução severa da área foliar, numa altura em que as folhas da base dos sarmentos são as principais exportadoras para as inflorescências (Chaves, 1986) o abastecimento deficitário das inflorescências poderá conduzir a um menor vingamento já que os lançamentos em crescimento são órgãos *sink* mais fortes que as inflorescências (May, 2004).

Uma redução na área foliar durante as três semanas que seguem a floração, pode ter um impacto negativo nos componentes do rendimento por provocar um insuficiente abastecimento de fotoassimilados às inflorescências (Barros, 1993) e reduzir a fertilidade do ano seguinte, caso o fornecimento de fotoassimilados também se verifique insuficiente para os gomos em diferenciação floral (Candolfi-Vasconcelos & Koblet, 1990; Lopes & Monteiro, 2003).

Segundo Poni *et al.* (2006), a limitação da source induzida pela desfolha precoce pode favorecer o mecanismo pela qual a planta se livra das flores mais fracas e mais passíveis de desenvolverem *shot berries* (ovários não fecundados), enquanto maximiza o desenvolvimento de bagos normais. Poni *et al.* (2005) verificaram que a desfolha precoce reduziu o vingamento, número de *shot berries*, peso do cacho e peso do bago, originando cachos menos compactos. Por outro lado, Risco *et al.* (2009) num estudo sobre a desfolha precoce, verificaram que a intervenção não afectou o vingamento, porém reduziu o tamanho do bago.

A dependência das inflorescências relativamente às reservas do ano anterior foi demonstrada por Bennett *et al.* (2005) na casta Chardonnay, onde se verificou que as videiras desfolhadas 4 e 8 semanas após a floração apresentaram no segundo ano menos inflorescências assim como menos flores por inflorescência, quando comparadas com videiras desfolhadas à 12ª semana ou à testemunha, não desfolhada. Por outro lado uma desfolha realizada entre a floração e o pintor, dado melhorar o microclima luminoso na parte basal dos lançamentos, poderá beneficiar a fertilidade e o abrolhamento no ano seguinte (Kliewer & Smart, 1989; Caspari *et al.*, 1998). No caso de uma desfolha realizada após o pintor, já não são esperados efeitos ao nível da diferenciação dos gomos florais (Barros, 1993).

O factor casta assume um papel importante na influência da desfolha como foi demonstrado por Zapata *et al.* (1999) num estudo sobre desfolha nas castas Pinot Noir e Merlot onde se verificou que a casta Merlot se mostra mais dependente dos materiais de reserva, para satisfazer as necessidades da planta na fase da floração, que a casta Pinot Noir. Koblet *et al.* (1994) ao desfolharem a casta Pinot Noir à plena floração e após duas semanas, obtiveram uma redução do vingamento em 50 e 25% respectivamente, em comparação com a testemunha não desfolhada. Também na casta Pinot Noir, Fournioux (1997) num estudo sobre desfolha realizado em França, concluiu que as desfolhas no período pré-floração causam efeitos irreversíveis nas inflorescências, originando desavinho e bagoinha e consequente redução da produção. Intieri *et al.* (2008) num ensaio de comparação de desfolha precoce, manual e mecânica, na variedade Sangiovese, verificaram que ambos os tratamentos reduziram significativamente o vingamento, produção por sarmento, peso do cacho, assim como a compacidade do mesmo. Neste mesmo estudo a produção por hectare decresceu 26% na desfolha mecânica e 42% na desfolha manual. Os autores verificaram que o tamanho do bago não foi significativamente afectado pela desfolha, ainda assim, a desfolha manual revelou uma tendência para a redução do volume do bago.

Alguns estudos (May *et al.*, 1969; Kliewer, 1970; Ollat and Gaudillère, 1998; Poni *et al.*, 2006) demonstraram que a desfolha realizada no período pós-floração é mais eficiente na redução do tamanho do bago do que uma desfolha mais precoce. Segundo Diago *et al.* (2009), a redução da produção provocada pela desfolha precoce revela-se mais eficiente quando a operação é realizada antes da floração, quer manual quer mecanicamente, e sucede como consequência da redução do vingamento, como resposta à eliminação de folhas fotossinteticamente activas no momento da floração. Poni *et al.* (2006) afirmam que

o componente do rendimento com maior contribuição na redução da produção é o número de bagos por cacho, no entanto, não encontraram efeitos significativos da desfolha precoce, sobre a fertilidade do ano seguinte. Contudo, se a desfolha é realizada depois do vingamento ou com uma severidade mínima, em geral, não causa impacto no rendimento (Bledsoe *et al.* 1988, Kliewer & Smart, 1989; Hunter and Visser 1990, Smith *et al.* 1988; Andrade, 2003; Rodrigues, 2003; Sereno, 2006) ou ocasionalmente pode até provocar um aumento quando comparada com videiras não desfolhadas, como foi constatado por Zoecklein *et al.* (1992) e Hunter *et al.* (1995) quando efectuaram a desfolha entre a fase de bago de ervilha e o pintor. Segundo Lopes (2011) a desfolha quando praticada nas proximidades da vindima, em geral não tem consequências negativas sobre o rendimento pois, nessa fase as folhas basais apresentam já uma reduzida actividade fotossintética.

Para além das diferenças de genótipo e das condições de crescimento das videiras, a principal razão para a grande diversidade de resultados encontrada na desfolha reside na severidade da operação (Poni *et al.* 2006) e na dificuldade em comparar as intensidades de desfolha que, geralmente, são quantificadas pelo número de folhas removidas e não pela fração de área foliar removida, dado que para diferentes alturas da sebe o mesmo número de folhas irá representar diferentes proporções da área foliar (Andrade & Lopes, 2008).

Petrie *et al.* (2000) ao compararem quatro intensidades de desfolha na casta Pinot Noir, verificaram que com o aumento da intensidade de desfolha, o desenvolvimento do cacho e o peso do bago foram negativamente afectados. Contrariamente, outros trabalhos não revelaram efeitos significativos da intensidade da desfolha no rendimento (Andrade, 2003; Rodrigues, 2003; Main & Morris, 2004; Candolfi-Vasconcelos *et al.*, 2007; Sereno, 2006; Bavaresco *et al.*, 2008).

2.2.1.5. Na perenidade

Na fase inicial do ciclo vegetativo anual, a videira recorre às reservas armazenadas nas suas estruturas perenes, para o crescimento das raízes e dos lançamentos (Koblet *et al.*, 1994). As condições de produção, de utilização e acumulação de reservas nas partes perenes são factores determinantes na produtividade e longevidade da videira (Hunter *et al.*, 1995). Segundo Kliewer (1970) a desfolha estimula a mobilização de reservas das partes perenes da videira, tornando-as disponíveis para serem acumuladas nos frutos.

A redução da área foliar provocada pela desfolha diminui a acumulação de matéria seca com maior intensidade nas raízes, seguindo-se os bagos, sarmentos e tronco, segundo constatou Buttrose (1970). Fuller (1973), ao estudar o efeito da época e intensidade de

desfolha no crescimento, verificou que as videiras desfolhadas perto da vindima conservaram a acumulação de matéria seca nos sarmentos, raízes e troncos, ao passo que nas videiras desfolhadas entre o vingamento e o pintor a acumulação de reservas foi inferior. Por outro lado, Afonso (1996) afirma que, mesmo depois da vindima, a actividade fotossintética das folhas continua a produção de fotoassimilados que vão ser acumulados como reservas nas partes perenes da planta, para serem utilizadas na fase inicial do ciclo subsequente.

Koblet *et al.* (1994) num estudo realizado na Suíça verificaram que a desfolha severa causou uma diminuição da relação *source/sink* impedindo a correcta acumulação de matéria seca e do amido de reserva necessário para o crescimento inicial do ciclo seguinte. Em oposição, Hunter *et al.* (1995) não encontraram influência da desfolha na concentração de amido e ácidos orgânicos das raízes de duas modalidades de desfolha, realizadas ao bago de ervilha e pintor, face à testemunha. Também Vasconcelos e Castagnoli (2000) e Bennett *et al.* (2005), não observaram qualquer efeito da desfolha, na concentração de amido no tronco durante o período de dormência. Assim como Zoecklein *et al.* (1992), na Califórnia, ao desfolhar duas a quatro folhas nas castas Chardonnay e Riesling e Andrade (2003), em Portugal, desfolhando três a seis folhas na variedade Jaen, não verificaram qualquer efeito significativo da desfolha no peso da lenha de poda.

Segundo Oliveira (2003), durante o período de crescimento radicular activo são de evitar desfolhas, uma vez que estas reduzem o desenvolvimento das raízes. Por outro lado, Hunter e Roux (1992), ao estudarem a influência da desfolha na densidade das raízes, verificaram que a operação influenciou a sua densidade ao estimular a formação de novas raízes, e mais eficazes, normalmente de diâmetro médio e fino (<2 mm). Nestes casos ocorre um aumento da capacidade de absorção e actividade do sistema radicular, aumentando a eficiência do uso da água e dos nutrientes do solo, o que promove a produção dos reguladores de crescimento (citocininas, giberelinas e ácido abscísico), que comandam o desenvolvimento dos lançamentos e dos frutos (Oliveira, 2003).

2.2.1.6. Na composição da uva

São vários os trabalhos que têm sido realizados a fim de estudar os efeitos da gestão da folhagem na composição da uva. Sebes demasiado densas provocam o sombreamento excessivo na zona de frutificação, o que origina mostos desequilibrados e, consequentemente, vinhos de baixa qualidade (Andrade & Lopes, 2008). Os mesmos autores referem que a desfolha de um determinado número de folhas da base dos sarmentos provoca uma alteração da idade média das folhas, das relações “source/sink” e do

microclima térmico e luminoso na zona de frutificação. Estas alterações provocam diferentes impactos na fisiologia da videira, conforme a época e intensidade da operação, dado que esta irá implicar a remoção de folhas que, na fase da desfolha, poderão ou não possuir peso na actividade fotossintética, pelo que estes dois factores condicionam de uma forma directa o impacto desta técnica na qualidade das uvas (Hidalgo, 1977).

Os factores ambientais que exercem maior influência na qualidade do vinho são a temperatura e a radiação, tornando-se crucial controlar a quantidade e qualidade de luz disponível na zona de folhagem fotossinteticamente eficiente e na zona dos cachos (Carbonneau & Casteran, 1987). Em geral uma maior exposição dos bagos à luz, estimula a acumulação de antocianas na sua película, no entanto, temperaturas excessivamente elevadas podem ser responsáveis por uma inibição da formação da cor, ou mesmo pela sua degradação (Kliewer, 1970). Segundo Rosenquist & Morrison (1989) a exposição dos cachos pode favorecer um espessamento da película, o que pode promover o aumento da concentração de taninos.

Até ao momento, a melhoria da qualidade da uva não tem sido um resultado consistente da desfolha (Percival *et al.* 1994), e quando acontece, parece ser uma consequência indirecta da melhoria do microclima na zona dos cachos. Contudo, uma desfolha demasiado severa, irá resultar numa excessiva exposição dos cachos, o que em climas quentes poderá conduzir a uma diminuição da cor do bago nas variedades tintas devido à excessiva temperatura a que estão sujeitos (Price *et al.* 1995) e a uma queda acentuada na concentração de ácido málico (Bergqvist *et al.*, 2001).

De entre os vários parâmetros de qualidade do vinho influenciados pela desfolha começamos por considerar o teor alcoólico, dada a sua influência nas características organolépticas, na conservação, no valor comercial e também pelos limites legais existentes.

Em alguns trabalhos foi verificada uma diminuição da concentração de açúcares nos bagos causada pela desfolha (May *et al.*, 1969; Kliewer, 1970; Kliewer & Anticliff, 1970; Kliewer & Lider, 1970; Kliewer & Bledsoe, 1987), que pode ser justificada pelo facto de a área foliar remanescente poder ser insuficiente para a maturação dos bagos (Andrade & Lopes, 2008). Noutros estudos não foi encontrada qualquer alteração da concentração de açúcares nos bagos, após aplicação de desfolha (Bledsoe *et al.*, 1988; Candolfi-Vasconcelos, 1990; Reynolds *et al.*, 1995; Andrade, 2003; Raynal & Vinsonneau, 2007; Bavaresco *et al.*, 2008) havendo, porém, outros em que se registou um aumento do teor de

açúcar nos bagos, em videiras submetidas à desfolha (Reynolds *et al.*, 1986; Kliewer & Bledsoe, 1987; Kliewer *et al.*, 1988; Sereno, 2006).

Outro parâmetro de qualidade influenciado pela desfolha é a acidez total, que é a soma dos ácidos tituláveis a pH 7 após exclusão do ácido carbônico e dióxido de enxofre livre e combinado. A acidez total confere a chamada “frescura” aos vinhos e interfere ao nível da aspereza dos taninos, estabilidade microbiológica e equilíbrio químico do vinho, ao influenciar a tonalidade e estabilidade da cor, possuindo um papel muito importante na sua conservação. Para além de todos os aspectos referidos, é muito importante conhecer o valor exacto da acidez total pois este deve respeitar os limites legais

Segundo Ribéreau-Gayon *et al.*, (1982) o ácido tartárico presente no vinho tem origem na uva e em eventuais correcções de acidez (1,5-4 g/dm³). O seu teor no vinho diminui, com o decorrer do tempo, devido à precipitação dos sais resultantes da sua salificação com potássio e cálcio (Sereno, 2006).

Alguns autores registaram que a desfolha causou uma redução da acidez, sobretudo da concentração de ácido málico (Baeza *et al.*, 1993; Haselgrove *et al.*, 2000; Bergqvist *et al.*, 2001), por outro lado Smart, *et al.* (1985), Hunter *et al.* (1995) e Sereno (2006) observaram um aumento da acidez total provocado pela desfolha, o que pode, eventualmente, ser explicado por efeitos de concentração devido a perdas de água por transpiração (Calhau, 2011).

Os polifenóis são outros compostos presentes na uva e essencialmente no vinho tinto cuja concentração pode ser influenciada pela desfolha. A presença de compostos fenólicos no vinho determina a sua intensidade e tonalidade da cor, a dureza e adstringência, o aroma bem como a estabilidade e evolução dos vinhos ao longo do seu envelhecimento (Sereno, 2006).

Diversos trabalhos mostram que a exposição dos cachos à radiação solar favoreceu a acumulação de compostos fenólicos nos bagos (Gaudillere *et al.*, 2001; Serrano *et al.*, 2001; Andrade, 2003; Sereno, 2006; Raynel & Serrano, 2007; Guidoni *et al.*, 2008), em oposição, Zoecklein *et al.* (1992), Rodrigues (2003) e Pinto (2004) não encontraram qualquer efeito da desfolha na concentração de polifenóis totais.

Poni *et al.* (2006) ao desfolharem seis folhas na fase da pré-floração nas castas Sangiovese e Trebbiano, verificaram um aumento do grau Brix do mosto, bem como das concentrações de antocianas e polifenóis totais, nas videiras desfolhadas. Houve também uma tendência geral de redução do pH, com maiores concentrações de ácido tartárico e menores de ácido málico, que podem ser explicadas pelo aumento da exposição dos cachos. Segundo estes

autores, os mecanismos subjacentes à melhoria da qualidade da uva nas videiras desfolhadas, podem acontecer devido a três razões. Em primeiro lugar as estratégias de desfolha, na maioria dos casos, levam a maiores relações finais foha/fruto, o que pode acontecer devido à quebra no rendimento através da redução do vingamento e do tamanho do bago e ao facto de a videira compensar a sua perda de área foliar principal através da promoção de uma maior área foliar secundária. Em segundo lugar Poni *et al.* (2006) verificaram que a taxa fotossintética depois do pintor nos sarmentos desfolhados foi igual aos da testemunha, devido a alterações dinâmicas na fotossíntese e idade das folhas, que ao ser acompanhada por uma quebra de produção nos sarmentos desfolhados, significa uma maior disponibilidade de hidratos de carbono durante a maturação. Finalmente, outro factor que pode estar na origem do aumento da qualidade da uva são as alterações no tamanho do bago e, por isso, na relação película/polpa. Uvas com a mesma massa podem diferir substancialmente em termos da proporção relativa da massa da película e da grainha consoante a source envolvida na limitação do crescimento bago (Poni *et al.* 2006). Acrescentam ainda os autores que, sobretudo quando realizada na fase pós-floração, a desfolha restringe o crescimento do bago sem afectar os valores absolutos de tecido da película por bago, o que resulta num aumento das relações película/polpa e película/peso total do bago.

Num estudo de três modalidades de desfolha precoce (pré-floração, plena floração e vingamento), feito nas variedades Mazuelo y Graciano, Diago *et al.* (2009) encontraram um ligeiro aumento da concentração de açúcar no bago, em ambas as variedades, especialmente para os tratamentos realizados à pré-floração, tanto manual como mecanicamente. Quanto ao parâmetro acidez, os mesmos autores observaram uma maior influência da casta. Na casta Graciano não há diferenças marcadas na concentração de ácidos, já variedade Mazuelo observa-se um aumento significativo da acidez total à custa de uma redução do teor de ácido málico e um aumento da concentração de ácido tartárico. No que diz respeito à maturação fenólica, Diago *et al.* (2009), observaram um aumento significativo da concentração de antocianas e polifenóis totais, em ambas as variedades, que se revela mais evidente quando a desfolha é realizada mais precocemente (pré-floração e plena floração).

Também Intieri *et al.* (2008) verificaram, na variedade Sangiovese, um aumento da concentração de sólidos solúveis e antocianas totais de 2,4°Brix e 2 mg/g respectivamente, na desfolha manual, e 2,2°Brix e 0,08 mg/g na desfolha mecânica, comparativamente à testemunha.

Num estudo realizado por Poni *et al.* (2005), apesar do peso total da película por bago não ter sido afectado, as videiras desfolhadas apresentaram uma maior relação película/polpa, enquanto a fracção da película sobre a totalidade do bago foi de 8% nas videiras desfolhadas, nas videiras não desfolhadas foi de apenas 6,4%.

Estudos anteriores, parecem demonstrar que as concentrações de antocianas na uva e no vinho estão directamente relacionadas (Iland, 1987), assim como a qualidade do vinho final (Francis *et al.*, 1998).

Apesar de ser conhecido que o nível de exposição dos cachos à luz vai influenciar a composição aromática da uva, pois a radiação solar e a temperatura condicionam a actividade de enzimas necessárias à formação dos aromas e sua retenção, o efeito da desfolha no potencial aromático é ainda um assunto mal esclarecido (Andrade & Lopes, 2008). Os autores acrescentam que diferentes aromas têm diferentes exigências de luz e temperatura, no entanto ainda não são conhecidos os níveis ideais destes dois factores de forma a otimizar o potencial aromático da uva. Segundo (Marais *et al.*, 1995) a síntese de compostos aromáticos é favorecida por técnicas de gestão da vegetação que promovam uma exposição moderada dos cachos, capaz de evitar quer uma exposição exagerada nas horas de maior calor, quer situações de sombreamento excessivo. Vinhos oriundos de cobertos ensombrados apresentam, frequentemente, aromas herbáceos Percival *et al.* (1994).

2.2.1.7. Na sanidade da uva

Tem sido comprovada a eficácia da desfolha na redução do risco de doenças criptogâmicas, o que se traduz numa menor necessidade de aplicação de fungicidas (Andrade & Lopes, 2008).

Segundo Sereno (2006), sebes demasiado densas têm taxas evaporativas reduzidas no seu interior, devido aos baixos níveis de radiação interceptada, reduzida velocidade de deslocação do ar e humidade relativa elevada. A desfolha origina uma maior exposição dos cachos à radiação solar e ao vento, permitindo a sua secagem mais rápida, depois de uma chuvada ou orvalhada, o que diminui os riscos de doenças, especialmente de podridão cinzenta (*Botrytis cinerea* Pers.) e oídio (*Erysiphe necator*) (Zoecklein *et al.*, 1992; Payan, 1997; Chellemi & Marois, 1992; Andrade, 2003). Outra vantagem da desfolha consiste em facilitar o acesso das caldas aos cachos, permitindo uma melhor eficácia dos tratamentos fitossanitários (Andrade & Lopes, 2008). Por outro lado, Daniel *et al.*, (1992, cit. Sereno, 2006) encontrou menos intensidade de ataque de oídio na simples modalidade de desfolha

do que na modalidade de desfolha combinada com tratamentos fitossanitários, conduzindo assim à redução dos custos.

Os principais sintomas da podridão cinzenta surgem ao pintor (Zoecklein *et al.*, 1992; Percival *et al.*, 1994). Segundo estes últimos autores, a doença provoca perdas de produção devido a perda de mosto e consequente dessecação do bago. A ocorrência desta doença é propiciada pela combinação de diversos factores tais como a calor, precipitação e humidade relativa elevada durante o período de maturação e tem repercussões ao nível da qualidade dos frutos (Wolf *et al.*, (1990) citado por Sereno (2006)). Cachos muito compactos com bagos de película fina, são especialmente vulneráveis à ocorrência de podridão em situações de chuva durante a fase de maturação devido ao inchamento dos bagos e possível rebentamento. Segundo Zoecklein *et al.* (1992) o ensombramento dos cachos pode originar uma menor espessura epicuticular e aumento da compacidade do cacho o que favorece a acumulação de humidade no mesmo. Segundo Poni *et al.* (2006) o efeito da desfolha precoce na redução da compacidade do cacho, tem um impacto bastante positivo na incidência de podridão.

Vários autores encontraram uma película mais espessa em bagos originários de cachos expostos à radiação solar do que de bagos provenientes de cachos ensombrados (Vail & Maoris, 1991; Zoecklein *et al.*, 1992; Andrade, 2003; Raynal & Serrano, 2007). Também Rosenquist & Morrison (1989) num ensaio de desfolha ao bago de ervilha, verificaram um aumento do espessamento da película dos bagos.

Outro foco de propagação da doença, referido por Boniface & Dumartin (1977), verifica-se em sebes de excessivo vigor e com grande densidade de folhagem na zona de frutificação, ao acontecer o estiolamento, secagem e apodrecimento das folhas basais, causado por humidade excessiva.

A desfolha pode, no entanto, ter efeitos contraditórios (Fermaud *et al.*, 2001), pois tanto aumenta a exposição do bago a temperaturas diurnas elevadas desfavoráveis à podridão cinzenta, como aumenta exposição dos cachos ao orvalho nocturno que ao aumentar a humidade dos cachos, favorece o desenvolvimento do fungo. Outro efeito desvantajoso consiste na descoloração dos bagos por escaldão, devido a exposição excessiva dos cachos (Sereno, 2006). O autor acrescenta, contudo, que a sensibilidade ao escaldão varia consoante as condições climáticas, casta e interação dos frutos e pesticidas aplicados na vinha. Embora tenha ocorrido escaldão num estudo realizado por Zoecklein *et al.* (1992) não foram encontradas diferenças significativas na cor do mosto nem na densidade, referindo os autores que a desfolha efectuada antes do pintor minimiza o escaldão.

2.2.2. Métodos de desfolha

Dadas as vantagens, que têm vindo a ser reveladas em vários estudos, a desfolha é, hoje em dia, uma operação vitícola praticada com bastante frequência, essencialmente nas regiões mais húmidas e em situações de maior vigor (Lopes, 2011).

Um aspecto que tem prejudicado a divulgação da desfolha, consiste nos custos da operação, quando efectuada manualmente (Lopes, 2011). Apesar de em certas fases, como o vingamento, ainda não ser recomendada a realização mecânica da operação (Diago *et al.*, 2009), em todas as outras fases já se pode recorrer a algumas máquinas que permitem uma redução significativa dos custos.

2.2.2.1. Desfolha mecânica

Aspiração e seccionamento das folhas através de uma turbina helicoidal, ou das lâminas de uma barra de corte. No primeiro caso o ar aspira as folhas que são posteriormente destruídas pelas pás de um ventilador. No segundo caso existe um compressor que envia um grande volume de ar para uns bicos giratórios a partir dos quais o ar sai a uma velocidade de cerca de 900 km/h. A passagem repetida dos bicos causa a destruição dos limbos (Lopes, 2011).

2.2.2.2. Desfolha térmica

As folhas são destruídas através de um choque térmico por radiação infra-vermelha. Este método tem a vantagem de não causar quaisquer danos aos bagos (Lopes, 2011).

2.3. MONDA DE CACHOS

2.3.1. Fundamentos da monda

Um dos parâmetros que afectam a qualidade da uva e, consequentemente, do vinho produzido é o rendimento (Champagnol, 1989). Existe uma forte convicção, no mundo vitícola, de que rendimentos elevados afectam negativamente a qualidade da uva, no entanto, a relação existente entre o rendimento e a qualidade não está cientificamente bem sustentada. Segundo Bravdo *et al.* (1984) as evidências de uma relação proporcional entre estes dois parâmetros são limitadas, inconsistentes e muitas vezes baseadas em dados colhidos em climas frios que têm dificuldade em completar a maturação, ou em vinhas com produções muito elevadas (Pallioti & Cartechini, 2000). Leguay (1983) refere, para a Borgonha, que há anos em que tanto o rendimento como a qualidade são elevados, porém

existem outros em que os dois parâmetros são reduzidos. Devido à diversidade de factores que interferem na relação entre o rendimento e a qualidade, Jackson & Lombard (1993) afirmam que cada região deve investigar, para cada casta e sistema de condução, o nível de produção a partir do qual se conseguem obter vinhos de qualidade.

Existem várias formas de controlar o rendimento, e a sua eficácia está, muitas vezes, dependente da situação ecológica e da casta em questão. Algumas formas de controlo do rendimento só podem ser aplicadas antes da plantação, como as correcções de solo, a escolha do porta-enxerto e do clone, a densidade e disposição da plantação e condução (Champagnol, 1989; Boubals, 2001). Há, no entanto, situações em que é desejável controlar o rendimento, devido a erros de plantação ou a anos atípicos, através de técnicas que provoquem uma alteração na capacidade da videira de forma a conseguir uma colheita convenientemente madura. Estes objectivos são geralmente conseguidos através de técnicas de manutenção do solo como o enrelvamento, limitação da fertilização, correcta gestão da rega (Smart, 1985; Leguay, 1983) ou , no caso de ser insuficiente, por intervenções em verde que promovam o controlo do vigor das cepas, a promoção de uma área foliar activa adequada para amadurecer a produção (através de alterações das relações *source/sink*) e a criação de um microclima favorável à maturação dos frutos. Estas intervenções, que podem ser ajustadas a cada planta, passam pela gestão da poda, monda de sarmentos, desponta, desfolha, desladroamento, remoção dos gomos da coroa (Smart, 1985; Leguay, 1983). Se mesmo após a aplicação destas técnicas houver um excesso de produção, pode ser necessária a aplicação de medidas correctivas em pleno ciclo vegetativo, que consistem fundamentalmente na monda de cachos (Renaud, 2002).

Desta forma a monda de cachos surge como medida de último recurso para controlar o rendimento, porque há medidas mais eficazes e económicas (Martins, 2007). Vários autores referem que a menor eficácia da monda está relacionada com os efeitos desta prática cultural no aumento do vigor e fertilidade nos ciclos seguintes (Murisier, 1996; Renaud, 2002).

2.3.2. Objectivos da monda

A monda de cachos pode ser aplicada com vários fins.

Quando acontece ter rendimentos bastante superiores ao que é permitido por Lei para a produção de vinhos DOC, pode aplicar-se a monda de cachos de forma a controlar a produção (Dumartin *et al.*, 1990; Gay *et al.*, 1995; Cahurel, 1999; Guidoni & Shubert, 2001).

Em vinhas novas em que se pretende evitar que as plantas desperdicem energia, armazenando-a sob a forma de reservas nas partes perenes, é frequente eliminar-se toda a produção por monda de cachos, nos primeiros anos (Reyner, 1989).

A monda pode ainda ser usada pontualmente para diminuir a produção em anos em que os índices de fertilidade das plantas sejam especialmente elevados (Clímaco *et al.*, 2004), ou em castas em que a fertilidade é naturalmente elevada (Kaps e Cahoon, 1989). Também em casos que seja previsível que não se vá formar uma área foliar suficiente para proporcionar uma maturação completa à colheita (Yuste *et al.*, 2000; Renaud, 2002; González-Neves, *et al.*, 2003) e ainda quando a poda de inverno não consegue controlar a produção devido à elevada fertilidade dos olhos da base (Paliotti & Cartechini, 2000). Ao melhorar o grau de maturação das uvas, a monda de cachos permite melhorar a qualidade dos vinhos obtidos (Reyner, 1989; Dumartin, 1990; Panigani & Moncomble, 1993; Gay *et al.*, 1995; Guidoni & Shubert, 2001) o que se revela extremamente importante sobretudo se estes se destinam ao envelhecimento (Paliotti & Cartechini, 2000).

Por último a monda de cachos pode ser aplicada com o objectivo de induzir precocidade na maturação, essencialmente em videiras em que o balanço entre a produção e o vigor está afectado por castas ou porta-enxertos desajustados, alta fertilidade do solo, baixas densidades de plantação ou uso de fertirrigação desajustada (Yuste *et al.*, 1997; Palliotti & Cartechini, 2000; Keller *et al.*, 2005; Cahurel, 1999).

2.3.3. Época e intensidade da monda

O impacto da monda no rendimento e na qualidade dos frutos depende da época em que a operação é realizada e da sua intensidade. O forte poder *sink* de hidratos de carbono que os cachos adquirem na fase do pintor (Petrie & Clingelefer, 2006), faz com que a monda deva ser realizada na fase final do crescimento vegetativo de forma a que o excesso de fotoassimilados seja direccionado para a maturação dos frutos, minimizando os seus efeitos negativos no vigor da planta e microclima do coberto (Smart *et al.*, 1990).

Quando a operação é realizada muito antes do pintor, aumenta a probabilidade de acontecerem alterações compensatórias a nível do crescimento vegetativo que podem contrariar os efeitos iniciais pretendidos, enquanto que intervenções perto do pintor tendem a afectar exclusivamente a evolução da maturação contribuindo principalmente para uma redistribuição dos fotoassimilados pela produção remanescente (Dumartin *et al.*, 1990).

Vários estudos revelaram a menor eficácia de uma monda de cachos demasiado precoce (Sella *et al.*, 1994; Yuste *et al.*, 1996; Ferrer *et al.*, 1998). Pelo contrário Garcia-Escudero *et al.* (1994) num estudo, na casta Mazuelo, onde foi efectuada monda à intensidade de 30% à floração e ao pintor, concluiu que o efeito da época não é significativo. Assim como Murisier (1996), na mesma casta, quando realizou a monda ao vingamento e ao pintor. O mesmo autor não encontrou ganhos na concentração de açúcares, quando a monda foi realizada quinze dias após o pintor.

Alguns autores, como Ferrer *et al.* (2003), defendem que a diminuição de produção causada pela monda depende da época de realização e não é proporcional à quantidade de cachos eliminados, outros porém, como Amati *et al.* (1995), defendem que a intensidade da monda praticada é mais determinante na quebra de produção e melhoria da qualidade da uva do que a época de realização da mesma.

Quando se pretende adequar a intensidade da monda é fundamental fazer uma estimativa da produção. Lopes (2011) sugere, para tal, um modelo baseado no número médio de cachos por cepa, número de bagos por cacho e peso médio do bago. A grande dificuldade em adequar eficazmente a intensidade da monda, prende-se com a capacidade de auto-regulação da videira (Martins, 2007), que se traduz, na maioria dos casos, num aumento do peso dos bagos, tanto mais evidente quanto mais precocemente for realizada a monda (Bravdo *et al.*, 1984; Kaps & Cahoon, 1989; Reynolds, 1989; Yuste *et al.*, 1996). Lavezzi *et al.* (1994) refere também um aumento de fertilidade como resposta secundária a uma monda feita em três anos consecutivos. Segundo Dumartin *et al.* (1990) e Sella *et al.* (1994) o efeito desta auto-regulação da videira, na fertilidade dos olhos latentes, torna-se mais evidente se a monda for realizada em ciclos vegetativos consecutivos. Os casos em que a redução do rendimento e o aumento da qualidade das uvas é menos acentuada estão associados a mondas pouco intensas, ou muito precoces, em que a videira compensa a redução do número de cachos através do aumento do peso dos bagos, dos cachos remanescentes (Martins, 2007). Vários autores referem que intensidades de monda inferiores a 30% não causam efeitos no rendimento (Dumartin *et al.*, 1990; Lavezzi *et al.*, 1994; Yuste *et al.*, 1996; Queiroz *et al.*, 2003).

Murisier (1996) verificou, para a casta Chasselas, um aumento de 25% na produção obtida, relativamente à estimada antes da intervenção. Pelo contrário na casta Gamay os objectivos de rendimento estimados à partida, foram atingidos com precisão. Em ambos os casos a um aumento de intensidade da monda correspondeu um aumento da concentração de açúcares.

2.3.4. Efeitos da Monda de Cachos

2.3.4.1. Na fisiologia e na relação *source/sink*

É objectivo de qualquer viticultor que a sua vinha produza uvas convenientemente amadurecidas durante o maior número de anos possível, o que só é conseguido em videiras equilibradas (Howell, 2001). A monda de cachos provoca alterações fisiológicas ao nível da planta o que se vai repercutir na cinética da maturação (Amati *et al.*, 1995), por esta razão pode ser praticada como medida correctiva para ajustar a quantidade de produção ao *potencial vegetativo* da videira.

Após o pintor os cachos assumem um importante papel como *sinks* de hidratos de carbonos e mesmo na ausência total de folhas a videira consegue mobilizar reservas de outros tecidos para amadurecer os frutos (Howell, 2001). Num trabalho concretizado por Queireix *et al.* (2000) foi constatado, que as videiras com frutos, apresentavam uma taxa fotossintética e uma concentração em açúcares foliares bastante superiores às videiras sem frutos. Os mesmos autores também verificaram que nas videiras sem frutos, a acumulação de açúcares resultou de uma diminuição da taxa fotossintética e de um acentuado fecho estomático. Pelo contrário, as videiras com frutos, apresentavam uma taxa fotossintética estável ao longo de todo o ciclo.

Segundo Pieri *et al.* (2001), a intensidade de translocação dos produtos da fotossíntese pode constituir um mecanismo de controlo interno, dado que o aumento da procura de fotoassimilados pode aumentar a actividade fotossintética e vice-versa. No entanto, a quantidade de cachos por videira parece não influenciar o *potencial vegetativo* da planta, já que há resultados que mostram que, independente do número de cachos da videira, o peso total da lenha de poda no final do ciclo, não sofre alterações (Martins, 2007). O que acontece é uma repartição diferente dos produtos da fotossíntese, já que em videiras sem cachos as reservas se acumulam principalmente no sistema radicular (Edson *et al.*, 1995).

Os benefícios da monda são mais evidentes em climas com verões frescos, em que a acumulação de açúcares é lenta e a planta comporta-se como se tivesse uma sobrecarga de produção, comprometendo o seu nível qualitativo (Yuste *et al.*, 2000). Contudo a aplicação desta técnica traz sempre algum grau de incerteza pois frequentemente a época de

realização assim como a intensidade da operação não apontam para uma relação previsível com a redução do rendimento e ganho na qualidade (Martins, 2007). Segundo Lavezzi *et al.* (1994) os efeitos da monda podem ser contrariados pela capacidade de compensação da planta, pois na maioria dos estudos em que a monda foi realizada em anos consecutivos, os seus efeitos deixaram de ser perceptíveis.

2.3.4.2. No rendimento e seus componentes

A monda tem como objectivo melhorar a qualidade da uva à custa de uma quebra de produção, causada pela remoção de cachos. Acontece que nem sempre as quebras de produção correspondem às intensidades de monda praticadas, dependendo da fase do ciclo e da intensidade em que é realizada (Garcia-Escudero *et al.*, 1994), como também da casta, sistema de condução, condições edafoclimáticas, ano em questão, potencial vegetativo da videira e modo de realização da monda (Palliotti & Cartechini, 2000; Keller *et al.*, 2005). Por todas estas razões, e dada a grande diversidade de resultados obtidos no material já publicado sobre os efeitos da monda no rendimento e qualidade das uvas, torna-se arriscado fazer extrapolações para outras zonas geográficas.

A resposta da planta à monda de cachos nota-se não só no ciclo vegetativo da intervenção, como também nos ciclos seguintes. Vários trabalhos mostram que no ciclo vegetativo da intervenção, a videira responde com um aumento do peso médio do bago (Bravdo *et al.*, 1984; Dumartin *et al.*, 1990; Bucelli & Gianneti, 1996; Yuste *et al.*, 2000; Queiroz *et al.*, 2001; Mota *et al.*, 2001; Naor *et al.*, 2002; González *et al.*, 2002; Petrie & Clingeleffer, 2006). Em oposição Matti & Ferrini (2005) na casta Sangiovese, Ramos (2005) na casta Aragonês e Calhau (2011) na casta Cabernet Sauvignon, não encontraram qualquer influência da monda no peso médio do bago à vindima. Vários autores encontraram um aumento do vigor da planta e da fertilidade dos gomos, nos ciclos subsequentes (Carbonneau *et al.*, 1977; Bravdo *et al.*, 1984; Dumartin *et al.*, 1990; Sella *et al.*, 1994; Murisier, 1996; Cahurel, 1999; Yuste *et al.*, 2000; Renaud, 2002). Segundo Mota *et al.* (2001) estas respostas contrariam o objectivo inicial de obtenção de menor rendimento.

Martins (2007) em dois anos de estudo na região vitícola do Dão e na casta Touriga Nacional obteve, no primeiro ano, quebras de rendimento correspondentes à intensidade da monda e, no segundo ano, obteve reduções no rendimento bastante inferiores à intensidade da intervenção, devido a ter existido uma compensação ao nível do peso médio do cacho.

Os resultados da monda de cachos são bastante variáveis conforme as castas. Renaud (2002), num estudo sobre monda de cachos, obteve reduções de rendimento e aumento da

concentração de açúcares nas castas Syrah e Mourvèdre, mas num estudo idêntico nos mesmos anos e nas mesmas condições com a casta Grenache os resultados não revelam diferenças nos parâmetros estudados.

2.3.4.3. Na composição da uva

Vários estudos revelaram um efeito da monda no aumento das concentrações de açúcares, polifenóis e antocianas (Reynolds, 1989; Gracia-Escudero *et al.*, 1994; Gay *et al.*, 1995; Bloy, 1995; Amati, 1995; Bucelli & Gianetti, 1996; Ferrer *et al.*, 1998; Cahurel, 1999; Palliotti & Cartechini, 2000; González-Neves *et al.*, 2002; Naor *et al.*, 2002; González-Neves *et al.*, 2003; Clímaco *et al.*, 2004). Pelo contrário outros estudos não revelam melhorias significativas da monda sobre os mesmos parâmetros (Ough & Nagaoka, 1984; Bravdo *et al.*, 1985; Boublas, 2001; Keller *et al.*, 2005; Calhau, 2011).

Apesar da monda não ser usada com o objectivo principal de influenciar o pH e acidez das uvas, é necessário ter em consideração que a intervenção pode afectar estes parâmetros. Segundo Hepner & Bravdo (1985) e Gracia-Escudero *et al.*, (1994) o efeito da monda no pH e acidez total das uvas depende essencialmente das castas. Alguns autores encontraram um aumento do pH e diminuição da acidez, induzidos pela monda (Garcia-Escudero *et al.*, 1994; Bloy, 1995; Yuste *et al.*, 1996; Boublas, 2001). Queiroz *et al.*, (2003), na casta Aragonês, observou que a monda ao vingamento induziu alterações significativas de pH e acidez total do mosto, apenas num dos anos estudados. Matti & Ferrini (2005) na casta Sangiovesi, Keller *et al.*, (2005) nas castas Cabernet Sauvignon, Riesling e Chenin Blanc e Calhau (2011) também na casta Cabernet Sauvignon não observaram efeitos da monda no pH e acidez total das uvas.

Ramos (2005) assim como Gouveia (2006) em estudos na casta Aragonês, verificaram que a monda influenciou de forma significativa e positiva a qualidade do vinho, dadas as melhores cotações que os vinhos provenientes de videiras mondadas obtiveram, face aos da testemunha. Pelo contrário Ought *et al.* (cit. Ramos, 2005) ensaiando várias intensidades de monda na casta Cabernet Sauvignon na região de Napa Valley, não encontraram quelaquer efeito significativo, da intervenção, na qualidade dos vinhos.

Segundo Smithman *et al.* (1998) a monda também pode ter um efeito positivo na qualidade sanitária dos frutos, uma vez que promove uma menor sobreposição de cachos e consequentemente um melhor microclima.

2.3.5. Métodos de monda

Existem fundamentalmente três métodos para a realização da monda de cachos: manual, mecânico e químico. Cada método tem as suas características pelo que a opção por qualquer um deles deve ser bem ponderada tendo em conta a intensidade pretendida para a intervenção, a época de realização, as características da vinha e a disponibilidade de mão de obra e equipamentos.

2.3.5.1. Monda Manual

É o método mais comum e consiste na remoção manual de cachos ou parte destes (cinzelamento, mais frequente na uva de mesa). O critério de selecção dos cachos a eliminar pode ser definido pelo viticultor, incidindo normalmente na ordem do cacho no sarmento, grau de maturação visível, presença de bagoínha ou de problemas sanitários (Boubals, 2001), ou também exposição à radiação solar.

Apesar da desvantagem do elevado custo de mão de obra associado à operação, este método tem a grande vantagem de se poder seleccionar individualmente os cachos, de acordo com os objectivos pretendidos.

2.3.5.2. Monda Mecânica

A monda mecânica é realizada por uma máquina de vindimar com a frequência de batimento dos sacudidores ajustada e deve ser feita no período compreendido entre os 30 dias após a floração e o fecho dos cachos (Pool *et al.*, 1988). Este método tem sido estudado essencialmente na Austrália onde a grande disseminação do sistema de condução de *minimal pruning*, a grande disponibilidade de maquinaria e a elevada dimensão das explorações, tornam a aplicação da monda manual pouco viável. Segundo Petrie e Clingeffer (2006), a monda mecânica oferece um potencial para regular a produção, de forma rápida e a baixo custo, em vinhas de grande dimensão.

A elevada frequência de batimento a que a máquina de vindimar é sujeita pode danificar o coberto vegetal e os frutos com consequências negativas para o desenvolvimento e qualidade dos mesmos e aumento da susceptibilidade à podridão e outras patologias (Petrie *et al.* 2003).

2.3.5.3. Monda Química

A monda química é realizada através da pulverização das videiras com substâncias que inibem a formação dos frutos (oxiclureto de cobre) (Aires *et al.*, 1997), substâncias que

promovem a abscisão dos mesmos (ácido giberélico) e substâncias que promovem a libertação de etileno (Bloy, 1995; Renauld, 2002).

A utilização da monda química tem sido estudada para a uva de mesa, com vista à obtenção de cachos menos compactos, menos sujeitos à podridão e com bagos maiores (Weaver & McUnei, 1962) e para a uva de vinho com vista à melhoria dos aspectos fitossanitários e melhoria da maturação fisiológica das uvas (Szyjewicz, 1984).

Existe alguma falta de consistência nos resultados observados face a todas as substâncias activas, o que se deve à grande quantidade de factores que influenciam esta técnica, como a casta, sistema de condução, estado fenológico, condições climáticas, tecnologia e concentração do produto (Gay *et al.*, 1995; Weyand & Schultz, 2005).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO

3.1.1. Localização do campo de ensaio

O ensaio realizou-se numa parcela de vinha da empresa Encosta do Sobral (Latitude 39°36'14. N, Longitude 8°18'57. W), com sede na aldeia do Outeiro, Freguesia da Junceira no Concelho de Tomar, Distrito de Santarém.

3.1.2. Descrição da parcela experimental

O ensaio foi instalado numa parcela de vinha da casta Merlot (Fig. 3.1), instalada no ano 2003 sobre o porta-enxerto 1103 P. A vinha tem um compasso de 2,7 x 0,9 m (4115 plantas/ha), está podada em Royat bilateral e conduzida em monoplano vertical ascendente, com um sistema de armação constituído por dois arames fixos, que se encontram a 0,60 e 1,5 m do solo e um par de arames móveis para orientação da vegetação na vertical ascendente com duas posições, 0,35 e 0,70 m acima do primeiro arame fixo. As linhas têm orientação Norte-Sul.

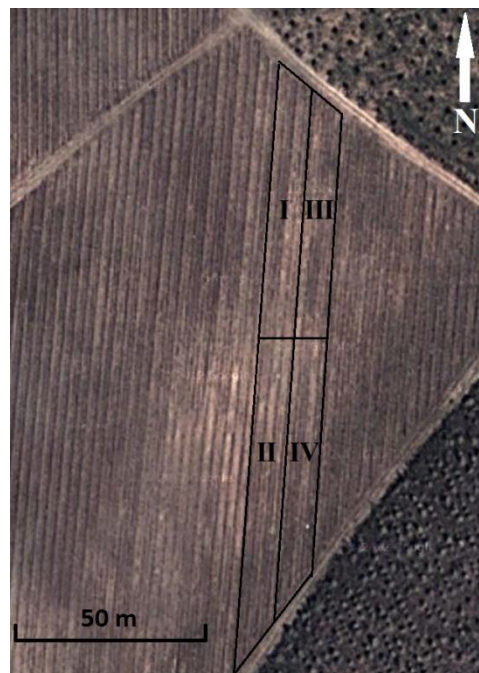


Figura 3.1. Fotografia aérea da parcela. Área onde foi instalado o ensaio, com delimitação dos quatro blocos, assinalados pela linha preta. (Fonte: Google Earth)

3.1.3. Características edafoclimáticas

As vinhas da Encosta do Sobral estão inseridas na Região vitícola do Tejo, sub-região de Tomar, encontram-se numa situação ecológica particular, dado que se situam no extremo norte da região, a cerca de 300 m de altitude. Caracterizada por uma topografia constituída por encostas medianamente acentuadas de solos mediterrânicos pardos derivados de xisto,

com ocorrência ocasional de solos de natureza argilo-calcária (Calhau, 2011). Segundo os dados da estação meteorológica de Tancos, podemos caracterizar o clima como Mediterrânico, com concentração da precipitação na época de Outono-Inverno, com défice hídrico nos meses de Maio a Setembro. As temperaturas mais elevadas ocorrem nos meses de Julho e Agosto (temperatura máxima cerca de 40°C, mínima cerca de 15°C e média cerca de 25°C), as mais baixas ocorrem nos meses de Dezembro e Janeiro (temperatura máxima cerca de 15°C, mínima cerca de 0°C e média cerca de 10°C).

3.1.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental consistiu num sistema de blocos casualizados de 4 modalidades, com 4 repetições (Fig. 3.2):

- T: Testemunha;
- DF: Desfolha precoce (pré-floração);
- DN: Desfolha parcial sobre o lado nascente (bago de ervilha);
- M: Monda de cachos (pré-pintor).

Cada bloco possui 4 linhas (uma por modalidade) e cada linha tem 10 videiras úteis, o que constitui a unidade experimental mínima.

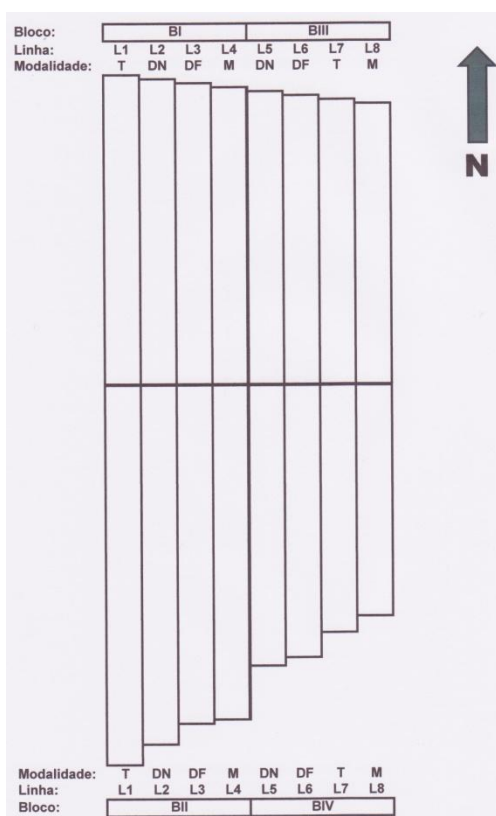


Figura 3.2. Delineamento experimental da parcela de ensaio. T – testemunha; DN – desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – desfolha à floração; M – monda de cachos ao pintor.

A desfolha precoce foi efectuada no dia 22/05/2012 (cerca de uma semana antes da floração) e foram removidas todas as folhas da base dos sarmentos até à folha acima do último cacho, inclusivé. A desfolha normal foi feita sensivelmente ao bago de ervilha, no dia 21/06/2012, e seguindo o tipo de desfolha realizada na empresa, foi feita apenas do lado nascente onde foram removidas as folhas da base dos sarmentos até à folha ao nível do último cacho, inclusivé. A monda de cachos foi realizada no início do pintor e consistiu na remoção de todos os cachos de segunda ordem.

3.1.5. Operações culturais

Com excepção das desfolhas e da monda de cachos, todas as restantes operações culturais efectuadas na campanha de 2012, foram determinadas pelo responsável da viticultura da empresa e realizadas de forma homogénea em todo o ensaio de modo a evitar factores de variação. Foi efectuada uma desponta no dia 21/06/2012.

3.2. METODOLOGIAS UTILIZADAS

3.2.1. Estados Fenológicos

Ao longo do ciclo vegetativo realizou-se o acompanhamento da fenologia das videiras em estudo, segundo a escala de Baggiolini, tendo-se registado os principais estados fenológicos.

3.2.2. Carga à Poda, Abrolhamento e Fertilidade

No dia 23/05/2012 foi registado o número de olhos deixados à poda em cada uma das videiras em estudo. No mesmo dia foi registado o número de olhos abrolhados, bem como o respectivo número de inflorescências.

A percentagem de abrolhamento e a fertilidade foram calculadas respectivamente através das equações 1 e 2:

Percentagem de abrolhamento = $(n^{\circ} \text{ de olhos abrolhados} / \text{carga à poda}) \times 100$ (Eq.1)

Índice de Fertilidade = $n^{\circ} \text{ de inflorescências} / n^{\circ} \text{ de olhos abrolhados}$ (Eq.2)

3.2.3. Amostragem de Inflorescências e Percentagem de Vingamento

Na fase imediatamente anterior à floração foi colhida uma amostra de inflorescências, onde se registou o número total de botões florais por inflorescência. Foram colhidas dez inflorescências por cada combinação, ordem do olho no talão (1 e 2) com ordem da inflorescência (1 e 2) o que totalizou uma amostra de quarenta inflorescências. Esta

amostragem foi realizada em videiras de vigor médio, não úteis para não interferir com os resultados do trabalho.

Com o objectivo de estimar o efeito da desfolha precoce na quantidade de flores vingadas e recorrendo ao número de bagos registado na amostragem de cachos à vindima (cap. 3.2.7), calculou-se a taxa de vingamento, em todas as modalidades, através da equação 3:

$$\text{Percentagem de vingamento} = ((\text{n}^\circ \text{ bagos/cacho}) / (\text{n}^\circ \text{ flores/inflorescência})) \times 100 \text{ (Eq.3)}$$

3.2.4. Área Foliar

Durante o ciclo vegetativo foram feitos quatro registos de área foliar nas modalidades não desfolhadas e cinco registos nas modalidades desfolhadas, dado após cada desfolha ter sido medida a área foliar remanescente. As medições foram feitas dia 22/05/2012 (pré-floração), dias 20 e 21/06/2012 (bago de ervilha), dia 26/07/2012 (pintor) e dia 22/08/2012 (meia maturação). Por cada unidade experimental mínima, foram seleccionadas duas videiras e em cada uma delas foram seleccionados dois sarmento de vigor médio (um por braço), o que deu um total de desasseis sarmentos por modalidade. Os registos foram feitos com base na metodologia definida por Lopes e Pinto (2005) sempre no mesmo sarmento e consistiram em:

- Número de folhas principais (nervura principal >3cm);
- Comprimento das nervuras laterais L2e e L2d da folha principal maior e menor;
- Número de folhas das netas (nervura principal >3cm);
- Comprimento das nervuras laterais L2e e L2d da folha de neta maior e menor.

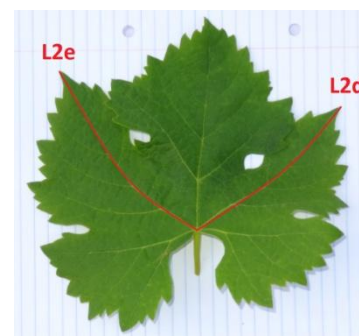


Figura 3.3. Esquema da localização das nervuras laterais esquerda (L2e) e direita (L2d), na folha de videira, da casta Merlot.

A área foliar unitária (AF folha) foi estimada de forma indirecta com base num modelo matemático, proposto por Lopes e Pinto (2005), que se baseia na relação entre a área foliar e o somatório do comprimento das nervuras laterais superiores (L2e e L2d). Devido à forte influência da casta no formato das folhas, no dia 10/08/2012 realizou-se uma colheita de 20 sarmentos da casta Merlot, para obtenção de uma equação baseada unicamente em folhas da casta em estudo, de forma a aumentar a precisão desta metodologia. Foi então obtida a equação 4:

$$AF_{\text{folha}} = 0.3807 * L2^{1.9933} \text{ (Eq.4); } R^2 = 0.9628; n = 714$$

A estimativa da área foliar principal por sarmento, foi calculada também com base numa metodologia proposta por Lopes e Pinto (2005), que se fundamenta na medição do mesmo sarmento em diferentes fases do ciclo onde são registadas três variáveis explicativas: número de folhas principais, área foliar da folha maior e área foliar da folha menor. A área foliar principal por sarmento foi estimada através da equação 5:

$$AF_{\text{princ}} = \text{Exp}[0,0835 + 0,992 * \text{Ln}(((AF_{\text{maior}} + AF_{\text{menor}})/2) * NF)] \text{ (Eq.5)}$$

A área foliar secundária por sarmento foi também estimada segundo uma metodologia idêntica proposta por Lopes e Pinto (2005). Em diferentes fases do ciclo vegetativo foram registadas três variáveis explicativas: número de folhas das netas, área foliar da folha de neta maior e área foliar da folha neta menor. A área foliar secundária por sarmento foi estimada através da equação 6:

$$AF_{\text{sec}} = \text{Exp}[0,346 + 1,029 * \text{Ln}(AF_{\text{med}} * NF) - 0,125 * \text{Ln}(AF_{\text{max}})] \text{ (Eq.6)}$$

A área foliar total por sarmento foi determinada através da soma das respectivas área foliar principal e secundária. A área foliar total por videira foi calculada através da multiplicação da área foliar por sarmento, pelo número médio de sarmentos por videira.

3.2.5. Superfície Foliar Exposta

A recolha dos dados foi feita em todas as videiras úteis do ensaio dia 30 de Julho, no início do pintor. Através de uma barra de madeira, graduada foram recolhidos os dados referentes às variáveis: altura da sebe (H), espessura ao nível dos cachos (e1) e na zona superior da sebe (e2).

A superfície foliar exposta (SFE) foi calculada com base na Equação 7:

$$SFE \text{ (m}^2\text{/ha)} = (2 * H + e \text{ média}) * n^{\circ} \text{ de metros de sebe/ha (Eq.7)}$$

3.2.6. Número de Camadas de Folhas

A determinação do número de camadas de folhas, que também foi realizada dia 30 de Julho, tem como principal objectivo avaliar a densidade do coberto. Foi utilizado o método conhecido por “Point Quadrat”, proposto por Smart & Robinson (1991). Este método consiste em simular a penetração de um feixe de luz através da sebe, pela inserção horizontal de uma vareta fina em vários pontos equidistantes, ao nível dos cachos. Para esta determinação foram previamente seleccionadas três videiras úteis por unidade experimental mínima. Em cada uma destas videiras foi pendurada uma barra de madeira graduada, ao nível dos cachos, onde a cada 10 cm se inseriu uma vareta perpendicularmente a esta. Em cada inserção contabilizou-se o número de contactos com

folhas e cachos, pela respectiva ordem, assim como os espaços vazios. Foram feitas 25 medições por unidade experimental mínima, num total de 100 por modalidade.

Os resultados das medições realizadas foram apresentados da seguinte forma:

- Número de camadas de folhas – média do número de contactos com folhas, em cada inserção;
- % de buracos na sebe – razão entre o número total de buracos registados e o número número total de inserções, multiplicado por cem;
- % de folhas interiores – razão entre o número total de folhas interiores e o número total de contactos com folhas, multiplicado por cem;
- % de cachos exteriores – razão entre o número de cachos exteriores e o número total de contactos com cachos, multiplicado por cem.

3.2.7. Amostragem de cachos

Devido à reduzida produção das videiras, neste ano, optou-se por não realizar nenhuma amostragem de cachos ao pintor, para evitar fenómenos de compensação e consequente efeito nos resultados finais. Desta forma, realizou-se apenas uma amostragem de cachos, à vindima, que teve como objectivos a avaliação do vingamento (ver ponto 3.2.3.) e o efeito de cada modalidade no número, peso e volume dos bagos.

Em cada unidade experimental mínima escolheram-se aleatoriamente 2 talões com 2 sarmentos (para as modalidades T, DN e DF) e 3 talões (para a modalidade M), oriundos de videiras úteis diferentes, o que totalizou uma amostra de 108 cachos. Durante a recolha os cachos foram separados mediante a ordem de inserção do sarmento no talão e do cacho no sarmento.

A recolha dos cachos foi feita de forma rápida, para que no laboratório os cachos fossem processados nas melhores condições. Em primeiro lugar registou-se o peso total do cacho, seguido da separação dos bagos para sua contagem e pesagem e por fim foi pesada a raquis. O volume dos bagos foi medido através de uma proveta de vidro com água e todas as pesagens foram feitas com recurso a uma balança de precisão.

No momento da vindima foi somada, nas videiras seleccionadas para a amostragem, a produção amostrada, à produção vindimada

3.2.8. Evolução da maturação

Este ano devido ao curto espaço de tempo entre o final do pintor e a vindima, foram realizados apenas dois controlos de maturação. Em cada unidade experimental mínima

foram colhidas, dos dois lados da sebe, frações de cachos da zona basal, média e apical, em cachos de várias ordens e dispostos em zonas diferentes da sebe (zonas interiores e exteriores). Todo este procedimento tem a finalidade de minimizar os desvios de maturação tanto a nível da variabilidade da parcela, como de microclima dos cachos. Em cada modalidade foram seleccionados 200 bagos, para fazer uma análise mais completa através da metodologia proposta por Carbonneau & Champagnol (1993).

As análises às amostras, realizadas no laboratório da empresa Encosta do Sobral, incidiram em: densidade do mosto, temperatura, índice refractométrico, pH, acidez total e volume de 100 bagos, antocianas totais, intensidade e tonalidade da cor e índice de polifenóis totais (IPT).

O teor de açúcares foi estimado através da média entre o índice refractométrico e o valor da percentagem de álcool provável (V/V), obtido por densimetria, de forma a minimizar os erros referentes a cada metodologia. Na determinação da massa volúmica a 20°C foi utilizado o método usual do OIV, tendo sido colocado o mosto numa proveta de 250 ml e de seguida medida a sua massa volúmica e temperatura com o recurso a um mostímetro e termómetro respectivamente. Seguidamente calculou-se a percentagem de álcool provável (V/V) no mosto com o recurso a tabelas de correspondência.

A determinação do pH do mosto foi segundo o método usual do OIV, foi utilizado o potenciómetro do laboratório da adega, devidamente calibrado a pH=4,0 e pH=7,0. Este método consiste na determinação do pH através da medição da concentração de iões de hidrogénio, segundo a fórmula:

$$\text{pH} = \text{colog}[\text{H}^+] = -\log[\text{H}^+] \text{ (Eq.8)}.$$

Para determinar a acidez total foi utilizado o método do OIV (OIV, 2009), que consiste na realização de uma titulação com NaOH (0,1N), na qual é utilizado como indicador o Azul de Bromotimol (4g/L). Foram adicionados, num balão de Erlenmeyer, 30 ml de água destilada, 10 ml de mosto e 1 ml do indicador. Seguidamente efectuou-se a titulação até se obter a coloração azul. A determinação da acidez total (em g ác. tartárico/dm³) foi obtida através da multiplicação do volume gasto de NaOH por 0,75.

Na determinação das antocianas totais, intensidade e tonalidade da cor e dos polifenóis totais foi utilizado o método sugerido por Carbonneau e Champagnol (1993).

3.2.9. Produção e Vindima

A vindima realizou-se no dia 06/09/2012, altura em que a casta Merlot atingiu a sua maturação tecnológica. Esta operação foi realizada de forma manual e individualmente em

cada uma das 160 videiras úteis do ensaio, onde foram contabilizados e pesados os respectivos cachos numa balança tipo dinamómetro. Nas restantes videiras das linhas dos blocos a vindima foi realizada mecanicamente, separando as diferentes modalidades, através de uma máquina de vindimar rebocável, propriedade da empresa.

3.2.10. Lenha de Poda

No dia 26/11/2012 foi realizada a poda de Inverno nas 160 videiras úteis do ensaio. O número de sarmentos foi contabilizado e o seu peso foi registado com recurso a uma balança tipo dinamómetro.

Os dados colhidos serviram para calcular o peso médio do sarmento, número de sarmentos por videira e por metro linear, como também o Índice de Ravaz através da equação 9:

$$IR = (\text{Produção (kg)} / \text{Peso da lenha de poda (kg)}). \text{ (Eq.9)}$$

3.2.11. Vinificação

A produção total do ensaio (videiras úteis e restantes) foi transportada, até à adega da empresa, onde, após passagem pelo desengaçador-esmagador, a uva de cada modalidade foi colocada, separadamente em pequenos depósitos de fermentação.

Após 2 dias de maceração pelicular a frio, os mostos foram inoculados com leveduras seleccionadas, à concentração de 20 g/hl, com o objectivo de garantir uma fermentação mais rápida e evitar “amúos”.

Durante a fermentação foram feitas duas remontagens diárias, alternadamente com recurso a uma bomba de pistons *Francesca*, ou através do tradicional método da pisa.

Todas as correcções e adições de produtos enológicos, foram definidas pelo responsável da enologia da empresa e aplicadas de forma homogénea nas quatro modalidades.

Dez dias após o arranque da fermentação, os microvinificadores foram esgotados e o vinho trasfegado para 2 jerricans de 50 L por modalidade, onde permaneceu até ao final da fermentação malolática. As fermentações ocorreram de forma homogénea, algo que foi verificado através de registos bidiários da densidade e temperatura. Tanto o pH como a acidez total foram registados apenas no início e final da fermentação.

3.2.12. Análise Química

As análises químicas realizadas aos vinhos do ensaio foram:

- Teor alcoólico volumétrico (% v/v) medido através do método ebulliométrico. Este método baseia-se na medida da diferença de temperaturas de ebulição da água e do vinho, nas mesmas condições;
- Acidez volátil expressa em gramas de ácido acético/L. O princípio deste método baseia-se na separação dos ácidos voláteis do vinho, isento de CO₂, que é realizada por arrastamento numa corrente de vapor de água, com correcção e acidificação prévia do vinho, seguida de condensação e titulação com fenolfetaleína;
- Massa volúmica (g/cm³) por aerometria e sua correcção em função da temperatura (NP-2139, 1987);
- SO₂ livre (mg/L), para determinar o anidrido sulfuroso livre efectuou-se uma titulação iodométrica directa, com dedução das outras substâncias oxidáveis pelo iodo;
- SO₂ total (mg/L), obteve-se através da soma do anidrido sulfuroso livre e combinado, em que este último é determinado através de uma titulação iodométrica após dupla hidrólise alcalina do vinho, cujo anidrido sulfuroso livre foi oxidado no decurso da respectiva determinação;
- Índice de polifenóis totais, determinado com base no método proposto por Ribéreau-Gayon (1968), em que se efectuou uma leitura no espectrofotómetro à absorvância de 280 nm, com base na equação 10: $IFT = A_{280} \times 100$ (**Eq.10**).
- A intensidade e tonalidade da cor, expressas em unidades de absorvância (ua), foram determinadas pelo método proposto pelo O.I.V. (1987). Este método consiste na medição espectrofotométrica da absorvância a 420, 520 e 620 nm. Os resultados foram obtidos através da equação 11: Intensidade da cor = $A_{420} + A_{520} + A_{620}$ (**Eq.11**) e da equação 12: Tonalidade da cor = A_{420}/A_{520} (**Eq.12**);
- As antocianas totais foram determinadas através do método proposto por Somers (1971), o qual se fundamenta na diferença entre a absorvância a 520 nm de um tubo descolorado pela acção do bissulfito de sódio, de forma a acidificar o meio para deslocar o catião flavílio e de um tubo não descolorado. Pode-se determinar o teor total de antocianas através da diferença entre as duas absorvâncias. Os resultados foram obtidos através da equação 13: Antocianas totais (mg/L) = $20 \times (A_{520HCl} - 5/3 \times A_{520 SO_2})$ (**Eq.13**);
- As antocianas coradas são aquelas que ao pH do vinho apresentam cor vermelha. A sua determinação foi feita com base no método proposto por Somers & Evans (1977), que tem como princípio o cálculo da diferença entre as absorvâncias a 520 nm da amostra de vinho antes e depois de ser descorada pelo ião bissulfito. Os resultados foram obtidos através da equação 14: Antocianas coradas (mg/L) = $20 \times (A_{520} - A_{520SO_2})$ (**Eq.14**);

▪ Os pigmentos poliméricos, expressos em unidades de absorvância (ua), foram determinados através do método proposto por Somers (1971), o qual considera que ao pH do vinho o ião bissulfito descora apenas antocianas monoméricas sem descorar os pigmentos poliméricos. Esta determinação foi efectuada através da leitura espectofotométrica da absorvância a 520 nm na presença do ião bissulfito. O resultado é obtido através da equação 15: Pigmentos poliméricos = A_{520SO_2} (**Eq.15**);

▪ O índice de polimerização representa a proporção da cor do vinho devida à presença de pigmentos poliméricos. O resultado foi obtido através da equação 16: Índice de polimerização (%) = $(A_{520SO_2}/A_{520HCl}) \times 100$ (**Eq.16**).

3.2.13. Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no dia 8 de Outubro de 2012, por um painel constituído por 9 provadores especializados do Instituto Superior de Agronomia.

Para a prova foi utilizada uma ficha recomendada pelo laboratório de análise sensorial do I.S.A., que contém uma escala descontínua estruturada, ou seja, contendo atributos hedónicos e descritivos (*vide* cap. 4.4.3.).

3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram registados em folha de cálculo Excel e posteriormente tratados com recurso ao programa “Statistix 9”. Foi efectuada o teste F para a análise de variância, onde os parâmetros não significativos foram marcados com a etiqueta ns e os significativos levaram * (para $p < 0,05$), ** (para $p < 0,01$) e *** (para $p < 0,001$). Sempre que a análise revelou significância estatística, realizou-se a comparação das médias através do teste da mínima diferença significativa (LSD).

Foram realizadas regressões simples, sempre que se quis testar a relação entre as variáveis em estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CLIMA E DADOS METEOROLÓGICOS

Na figura 4.1 podemos comparar os dados meteorológicos, de precipitação e temperatura, de 2012, com os valores médios dos últimos 60 e 30 anos respectivamente.

Podemos observar que foi um ano atípico, essencialmente no que diz respeito à precipitação. Foi um ano extremamente seco, tanto durante o Inverno como durante o ciclo vegetativo da videira, em que choveu bastante menos, que a média, com excepção dos meses de Abril e Agosto.

No que diz respeito às temperaturas médias mensais do ar, estas oscilaram entre valores que são, por vezes mais baixos e por outras mais elevados que a média. O ano de 2012 começou com um Inverno nitidamente mais frio, seguindo-se a Primavera que foi mais quente no começo e no final da estação, ainda que o mês de Abril tenha sido mais frio. As temperaturas durante Julho e Agosto também foram mais baixas, o que nos aponta para uma maturação ligeiramente mais fresca.

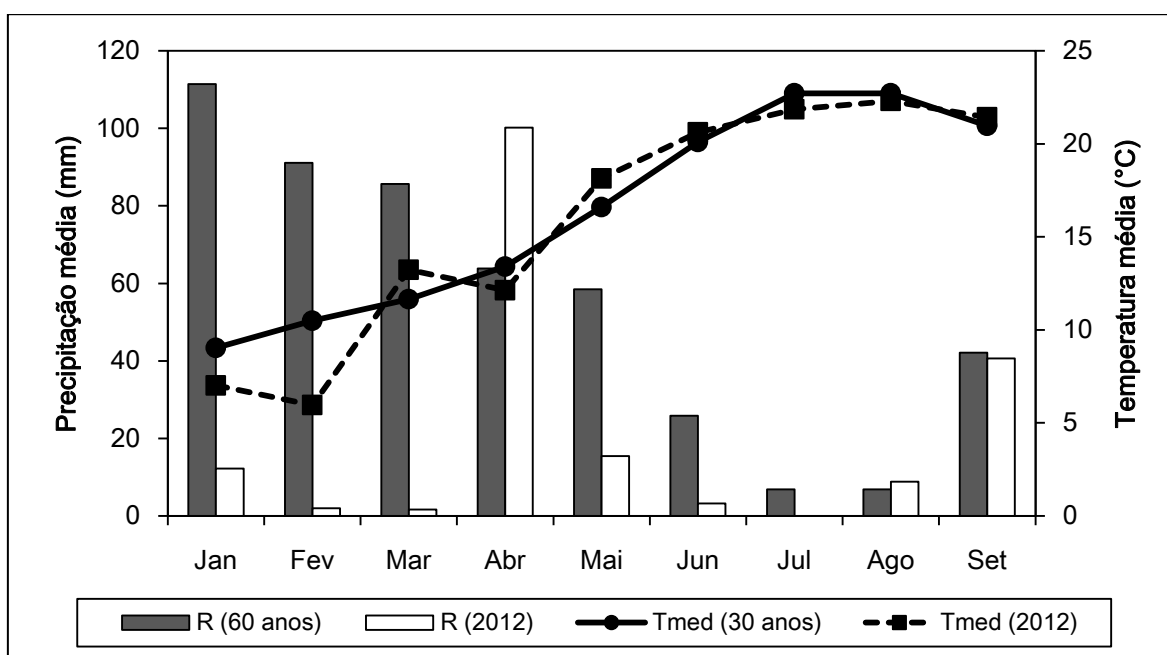


Figura 4.1. Climatograma de 2012 (Fonte: dados de 2012 - <http://www.meteotomar.info/>; médias - Calhau (2011)).

4.2. CARACTERIZAÇÃO DO COBERTO VEGETAL

4.2.1. Área Foliar

Na figura 4.2 está representada a evolução da área foliar principal (A) e secundária (B), registada ao longo do ciclo, nas quatro modalidades.

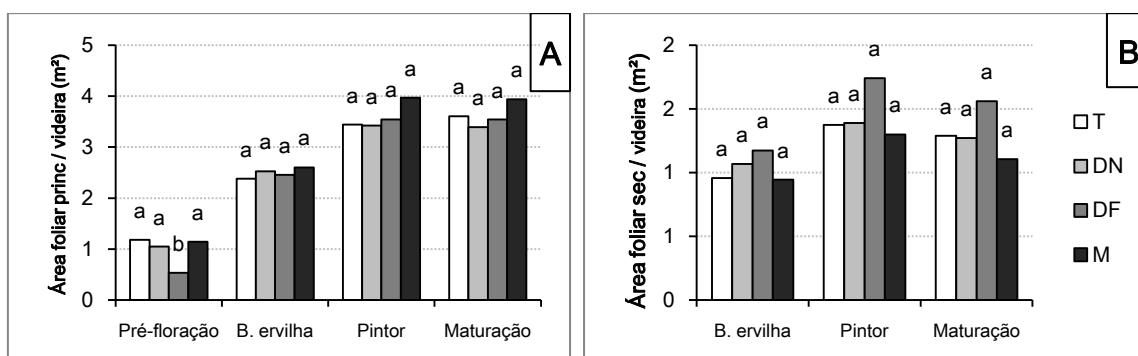


Figura 4.2. Efeito da desfolha e da monda de cachos na evolução da área foliar principal (A) e secundária (B), em videiras da casta 'Merlot'. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Em relação à área foliar principal não há diferenças significativas entre as modalidades, excepto na fase da pré-floração, em que foi removida 49,7% da área foliar principal da modalidade DF. Na fase do bago de ervilha foi removida, na modalidade DN, 5,9% da área foliar principal e 2,9% da área foliar secundária, o que originou uma perda de 5,1% da área foliar total. Esta perda é imperceptível através do gráfico A, podendo no entanto observar-se uma recuperação da área foliar principal na modalidade DF que, nesta fase, já apresenta valores próximos das restantes modalidades.

À maturação a modalidade DF apresentou uma área foliar secundária superior às restantes, no entanto as diferenças não se revelaram estatisticamente significativas.

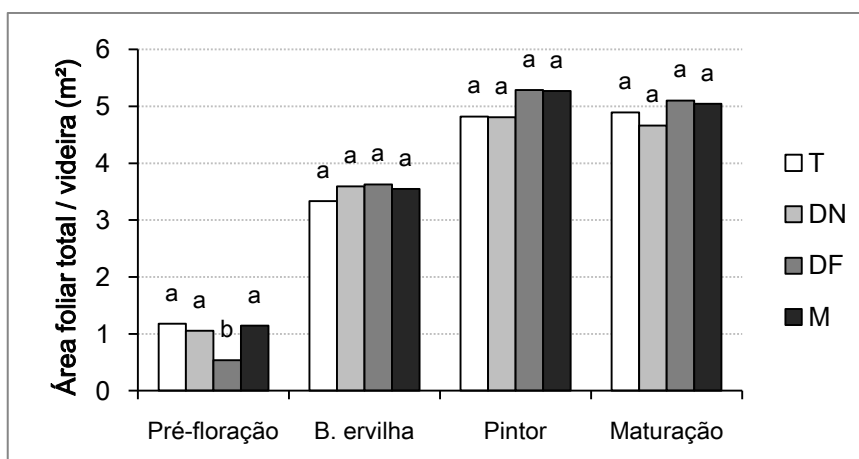


Figura 4.3. Efeito da desfolha e da monda de cachos na evolução da área total, em videiras da casta 'Merlot'. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Na figura 4.3 podemos observar a evolução da área foliar total. Os valores registados não revelam diferenças significativas, entre as modalidades. Ainda que pouco evidente, é a modalidade DF que apresenta o maior valor de área foliar total durante a maturação. Isto

significa que a perda inicial de área foliar principal foi totalmente compensada, sobretudo através do acréscimo da área foliar secundária, como foi observado por Poni *et al.* (2005), Poni *et al.* (2006) e Poni *et al.* (2009).

O facto da área foliar total se ter mantido aproximadamente constante durante a maturação, indica que a taxa de senescência foi baixa.

4.2.2. Superfície Foliar Exposta

Na figura 4.4 está representada a superfície foliar exposta (SFE) das várias modalidades, que foi medida no início do pintor. Através da sua observação podemos concluir que as desfolhas não provocaram uma diminuição significativa da SFE.

Os valores registados encontram-se bastante abaixo dos 21.000 m²/ha, preconizados por Smart & Robinson (1991). Por outro lado, Lopes (2011), sublinha que as características de um coberto ideal dependem, entre outros factores, da situação ecológica da vinha. Argillier (cit. em Castro *et al.*, 2006) considera valores próximos de 11.600 m²/ha, adequados para a qualidade da produção, numa vinha instalada em monopiano vertical ascendente, em clima mediterrânico.

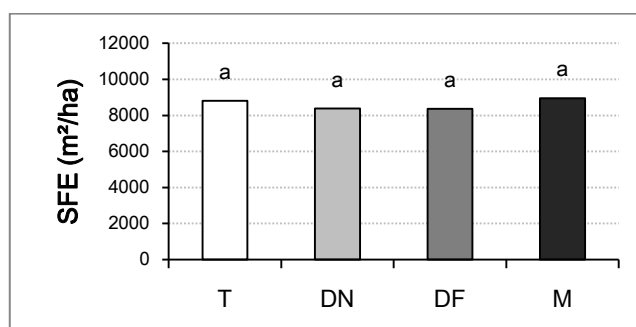


Figura 4.4. Influência da desfolha e da monda de cachos na superfície foliar exposta (SFE), em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

4.2.3. Densidade do Coberto

A densidade do coberto foi avaliada pelo método “Point Quadrat” no início do pintor. Os parâmetros avaliados, ao nível da zona de frutificação, encontram-se expressos, no quadro 4.1.

As duas modalidades desfolhadas apresentam uma redução significativa do NCF, que é mais pronunciada na modalidade DF. No entanto, todas as modalidades revelam um NCF superior ao 1,5 preconizado por Smart & Robinson (1991), o que nos sugere a existência

geral de cobertos densos. Os resultados são similares a Sereno (2006) na mesma região e empresa que registou um NCF de 4,1 na modalidade não desfolhada, também ao pintor.

Quadro 4.1. Efeito da desfolha e da monda de cachos, no número de camadas de folhas (NCF), percentagem de buracos, percentagem de folhas interiores e percentagem de cachos exteriores, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Modalidade	NCF zona de frutificação	% Buracos	% Folhas interiores	% Cachos exteriores
T	3,7 ^a	0,0 ^b	46,8 ^a	3,1 ^b
DN	2,7 ^{bc}	6,0 ^a	41,4 ^{ab}	19,4 ^b
DF	2,0 ^c	7,0 ^a	36,0 ^b	53,1 ^a
M	3,3 ^{ab}	0,0 ^b	42,7 ^{ab}	15,0 ^b
Sig.	**	*	n.s.	**

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

As desfolhas melhoraram a porosidade da sebe, ainda que todas as modalidades apresentem baixos valores de percentagem de buracos. Os resultados são similares a Mareco (2004), na casta Cabernet Sauvignon, que observou uma percentagem de buracos de 0% na modalidade não desfolhada e 7,5% na modalidade desfolhada do lado nascente.

A modalidade DF revelou uma tendência para redução da percentagem de folhas interiores na zona de frutificação. Os valores encontram-se similares aos encontrados por Sereno (2006) que verificou uma percentagem de folhas interiores de 41,5% na desfolha realizada apenas sobre um lado da sebe.

A percentagem de cachos exteriores foi influenciada significativamente pela modalidade DF, que é a única que se encontra dentro do intervalo de 50 a 100% recomendado por Smart & Robinson (1991).

A desfolha à floração provocou alterações ao nível da estrutura do coberto na zona de frutificação, caracterizadas por uma diminuição da densidade da sebe, aumento da porosidade e da exposição dos cachos. Estas alterações podem revelar efeitos positivos na fertilidade do ano seguinte (Kliewer, 1982; Smart *et al.*, 1982; Morgan *et al.*, 1985; Candolfi-Vasconcelos, 1990), na diminuição do risco de incidência de podridão cinzenta (Zoecklein *et al.*, 1992; Payan, 1997; Chellemi & Marois, 1992; Andrade, 2003) e na maturação e coloração dos bagos devido a uma maior exposição à luz (Payan, 1997). Podem, pelo contrário, causar efeitos negativos em determinadas situações ecológicas, em que as elevadas temperaturas, possam provocar perdas de produção por escaldão e desidratação dos bagos ou limitação da biossíntese das antocianinas e outros compostos

fenólicos, através da sua degradação, inibição da síntese, ou por ambas as razões (Vasconcelos & Castagnoli, 2000; Haselgove *et al.*, 2000; Bergqvist *et al.*, 2001; Spayd *et al.*, 2002).

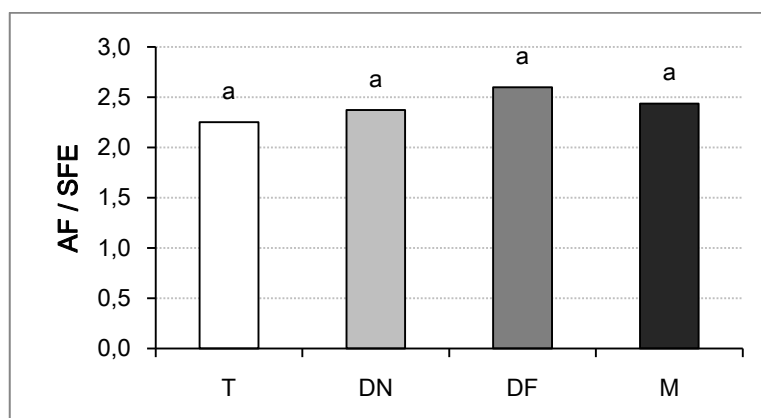


Figura 4.5. Influência da desfolha e da monda de cachos na relação entre a área foliar (AF) e a superfície foliar exposta (SFE), em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

A figura 4.5 mostra-nos outro índice de densidade do coberto, dado pela relação entre a área foliar total (AF) e a SFE, medida no início do pintor, nas várias modalidades. Comparando as diferentes modalidades, não se encontram diferenças significativas entre os valores. Já seria expectável que a monda de cachos não causasse efeito neste parâmetro, dado esta operação não intervir ao nível da folhagem do coberto. A figura diz-nos também que as desfolhas, apesar de consistirem na remoção de uma fracção da área foliar, não provocaram uma diminuição da relação AF/SFE. A explicação para este facto encontra-se nos fenómenos de compensação da planta, em resposta à perda de AF. Como vimos, estes fenómenos foram mais evidentes na modalidade DF, que por isso apresenta uma maior relação AF/SFE.

Analisando os valores, podemos concluir que estão superiores aos 1,5 preconizados por Smart & Robinson (1991). Estes valores sugerem-nos que existe uma excessiva proporção de folhas interiores que, por terem efeito positivo no adensamento da sebe, se tornam prejudiciais ao seu microclima. Estas folhas têm consequências no aumento do ensombramento, humidade relativa (HR) no interior da copa e diminuição da eficiência fotossintética da planta. Os resultados são similares a Mareco (2004) que observou valores, para este índice, de 2,1 na modalidade desfolhada do lado nascente.

4.2.4. Lenha de Poda

O quadro 4.2 mostra-nos vários parâmetros que caracterizam a lenha de poda sendo, por isso, indicadores da expressão vegetativa e vigor.

Quadro 4.2. Efeito da desfolha e da monda de cachos nos parâmetros indicadores da expressão vegetativa, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Modalidade	Nº de nós / sarmento	Comp. Entrenós (cm)	Peso lenha poda (kg/vid.)	Nº Sarmentos / m linear	Peso / sarmento (g)
T	16,6 ^a	5,8 ^a	0,248 ^a	16,0 ^a	16,7 ^a
DN	17,2 ^a	5,7 ^a	0,301 ^a	15,6 ^a	21,7 ^a
DF	16,7 ^a	6,5 ^a	0,236 ^a	14,2 ^a	18,4 ^a
M	17,4 ^a	6,0 ^a	0,252 ^a	15,2 ^a	19,1 ^a
Sig.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

A homogeneidade do número de sarmentos por metro linear, entre as várias modalidades, é um bom indicador de que as videiras estavam em igualdade de circunstâncias quando foi instalado o ensaio.

O efeito da modalidade no número de nós por sarmento e no comprimento do entrenó, não foi significativo. Os números de nós por sarmento, estão acima dos 10 a 15 idealizados por Smart & Robinson (1991), já os valores do comprimento do entrenó estão ligeiramente baixos, quando comparados com o intervalo de 6 a 8 cm, idealizado pelos mesmos autores, apontando para um vigor reduzido.

Nenhuma modalidade influenciou significativamente o peso da lenha de poda, como observado por vários autores (Andrade, 2003; Sereno, 2006; Calhau, 2011) em estudos sobre desfolha.

Segundo Carbonneau *et al.* (1978) o melhor indicador do vigor da planta é o peso do sarmento. Os valores registados neste parâmetro encontram-se abaixo do intervalo de 20 a 40 g preconizado por Smart & Robinson (1991), excepto na modalidade DN, o que revela o baixo vigor das cepas. Não foram encontrados efeitos significativos, das diferentes modalidades, sobre o peso do sarmento, o que vem sugerir que as diferentes intervenções praticadas, não causam impacto no vigor, a curto prazo. O facto da monda de cachos não ter influenciado significativamente o vigor da planta, vem contrariar, Carbonneau *et al.* (1977), quando afirmam que o aumento da relação área foliar / fruto poderá promover um aumento de vigor na planta. Porém, segundo Dumartin *et al.* (1990) e Sella *et al.* (1994)

estes efeitos de auto-regulação da videira, tornam-se mais evidentes quando a monda é realizada em ciclos vegetativos consecutivos.

4.3 RENDIMENTO E SEUS COMPONENTES

4.3.1. Características das Inflorescências

O quadro 4.3 mostra o número médio de botões florais por ordem de inserção do sarmento e ordem de inserção da inflorescência.

Quadro 4.3. Efeito da ordem do sarmento e da inflorescência, no número de botões florais, em videiras da casta ‘Merlot’.

Ordem	Sarmento	Inflorescência	Interação
1 ^a	296,05 ^a	404,95 ^a	
2 ^a	353,35 ^a	217,45 ^b	
<i>Sig.</i>	n.s.	***	n.s.

Nota: *Sig.* – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

Relativamente ao efeito da ordem do sarmento, verifica-se que o número médio de botões florais apresenta uma tendência para ser superior no olho de 2^a ordem, comparativamente ao de 1^a ordem, apesar de não ser uma diferença significativa. No que se refere ao efeito da ordem do cacho no sarmento verifica-se que as inflorescências de 1^a ordem apresentam um número médio de botões florais significativamente superior às de 2^a ordem.

No que diz respeito à interação entre os dois factores, não se observou qualquer efeito significativo.

4.3.2. Percentagem de Vingamento

O quadro 4.4 mostra-nos o efeito da ordem do olho e da inflorescência, na percentagem de vingamento estimada.

Quadro 4.4. Efeito da ordem de inserção do sarmento e da inflorescência, na percentagem de vingamento, em videiras da casta ‘Merlot’.

Ordem	Sarmento	Inflorescência	Interação
1 ^a	27,55 ^a	19,30 ^b	
2 ^a	21,71 ^a	29,96 ^a	
<i>Sig.</i>	n.s.	***	n.s.

Nota: *Sig.* – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

A percentagem de vingamento foi estimada a partir dos dados correspondentes ao número de botões florais, contabilizado na amostragem de inflorescências e o número de bagos contabilizado na amostragem de cachos. Este método apresenta algum erro, pois o número de botões florais foi obtido numa amostra de cachos diferente daquela onde se obteve o número médio de bagos.

Relativamente ao efeito da ordem do cacho verifica-se que a percentagem de vingamento foi significativamente menor nas inflorescências de 1ª ordem, que são aquelas com maior número de botões florais. Em relação ao efeito da ordem do olho, observamos que a percentagem de vingamento foi menor nos olhos de ordem 2, que também são aqueles que apresentam um maior número de botões florais, apesar de não significativo. Estes resultados indicam que a percentagem de vingamento é tanto menor quanto maior for o número de botões florais.

O vingamento é o resultado de uma correcta polinização, seguida do desenvolvimento dos óvulos em gráinhãs e dos ovários em bagos (Magalhães, 2008). Segundo o mesmo autor podem acontecer dois tipos de anomalias capazes de afectar a percentagem de vingamento, denominadas desavinho e bagoinha. No ensaio não foi observada incidência de bagoinha, no entanto foram observados casos de cachos bastante desavinhados. Segundo Champagnol (1984), podem ser considerados como factores agravantes do desavinho todos aqueles que, durante o período de floração/vingamento, diminuem a eficiência fotossintética e consequente disponibilidade de fotoassimilados, nomeadamente por baixas temperaturas, desfolhas precoces, vigor muito baixo ou períodos de intensa nebulosidade. Magalhães (2008) acrescenta que a casta é outro factor capaz de influenciar o desavinho, sendo o Merlot uma casta particularmente sensível a este fenómeno. A forte seca verificada em 2012 é passível de ter diminuído a eficiência fotossintética da planta, causando um impacto negativo vingamento.

Segundo May (2004) e Coombe (1962) as inflorescências necessitam, para se desenvolverem, de importar hidratos de carbono. Os mesmos autores referem, que a redução do vingamento poderá ser originada por uma deficiente exportação por parte da área foliar remanescente à altura da floração, numa fase em que as inflorescências são órgãos *sink* mais fracos do que os lançamentos em pleno crescimento, tanto mais fracos quanto maior o vigor e expressão vegetativa.

A figura 4.6 mostra-nos o efeito que a desfolha precoce à floração, causou no vingamento, em comparação com a testemunha.

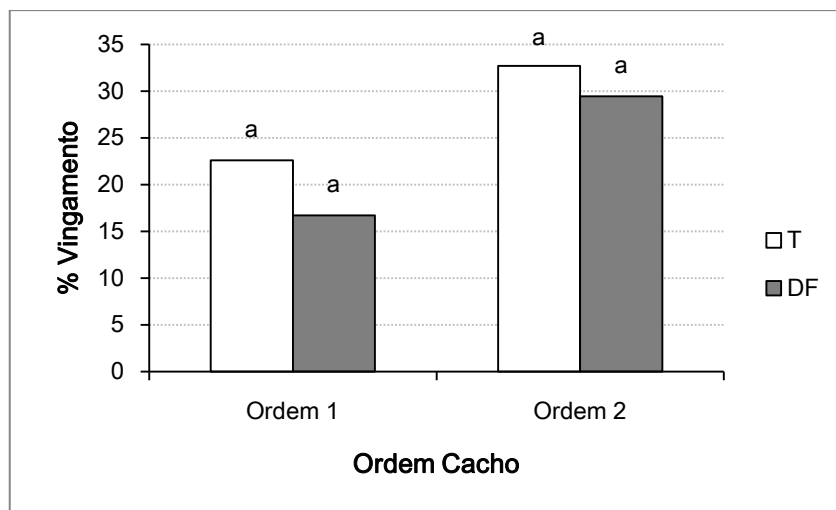


Figura 4.6. Influência da desfolha à floração na percentagem de vingamento das inflorescências de primeira e segunda ordem, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DF – Desfolha à floração. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Ainda que de forma não significativa, a modalidade desfolhada precocemente (DF) causou uma redução do vingamento, como observado por Poni *et al.* (2005) e Poni *et al.* (2006). Este efeito foi ligeiramente mais pronunciado nas inflorescências de ordem 1.

4.3.3. Características dos cachos amostrados à vindima

O quadro 4.5. mostra-nos as características dos cachos amostrados à vindima.

Quadro 4.5. Efeito da desfolha e da monda de cachos no peso, volume e constituição dos cachos à vindima, em videiras da casta ‘Merlot’. Valores referentes a uma amostragem de 108 cachos à vindima. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.						
Mod	Nº bagos / cacho	Peso / cacho (g)	Peso / raquis (g)	Peso / bago (g)	Volume / bago (ml)	Peso / vol. (g/ml)
T	77,7 ^a	85,6 ^a	3,9 ^a	1,08 ^{ab}	0,99 ^{ab}	1,08 ^a
DN	58,7 ^a	68,4 ^a	2,9 ^a	1,14 ^a	1,06 ^a	1,08 ^a
DF	69,0 ^a	71,0 ^a	3,1 ^a	0,99 ^b	0,93 ^b	1,07 ^a
M	85,0 ^a	89,0 ^a	4,2 ^a	1,02 ^b	0,94 ^b	1,08 ^a
Sig.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F; * - significativo ao nível de 0,05. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

Em relação ao número de bagos e peso por cacho, era esperado encontrar valores inferiores na modalidade DF, relativamente às outras, devido ao impacto negativo que esta modalidade teve, no vingamento. É a modalidade DN que apresenta o menor peso do cacho e número de bagos, por cacho, o que é pouco conclusivo dado que esta modalidade

consistiu numa desfolha ao bago de ervilha, fase em que já não é expectável que a redução de área foliar tenha impacto no vingamento.

Ao nível do bago já se verificam alterações com significado estatístico. Ainda que as diferenças não sejam muito marcadas é a modalidade DF que apresenta o menor peso e volume do bago, como foi observado por Poni *et al.* (2005) e Risco *et al.* (2009). No entanto, estes dados contrariam Intieri *et al.* (2008), que não encontraram diferenças significativas no tamanho do bago após desfolha. Ao contrário do que foi observado por Naor *et al.* (2002), González *et al.* (2002) e Petrie & Clingeleffer (2006) a modalidade mondada não revelou valores superiores de peso e volume médios do bago à vindima, o que sugere a inexistência de mecanismos de compensação da videira à remoção de órgãos *sink*. Os dados observados são similares aos apresentados por Matti & Ferrini (2005) e a dois estudos realizados, na mesma região e empresa, por Ramos (2005), na casta Aragonês, e por Calhau (2011), na casta Cabernet Sauvignon.

Zapata *et al.* (1999) sugerem que o factor casta assume um papel importante na influência da desfolha, dado terem demonstrado, num estudo sobre desfolhas, que a casta Merlot se mostra mais dependente dos materiais de reserva, para satisfazer as necessidades da planta na fase da floração, do que a casta Pinot Noir.

Neste ano de 2012, devido à grande heterogeneidade entre os cachos, os dados recolhidos na amostragem, revelam-se pouco conclusivos.

A figura 4.7 mostra-nos a diferença de peso entre os cachos de 1ª e 2ª ordem. Apesar de não ser uma diferença significativa, existe uma tendência para os cachos de 1ª ordem serem mais pesados.

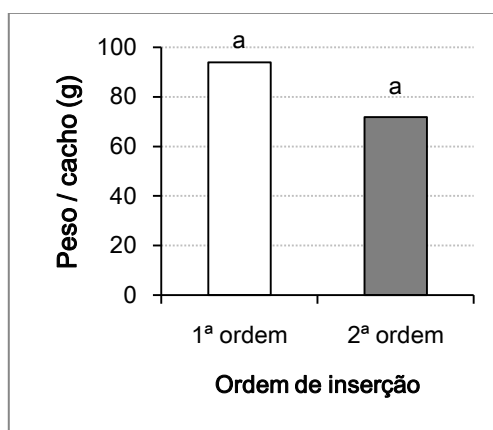


Figura 4.7. Influência da ordem de inserção do cacho no respectivo peso, na modalidade Testemunha, em videiras da casta ‘Merlot’. Valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

4.3.4. Vindima

No quadro 4.6 podemos ver as componentes do rendimento, obtidas com os dados globais das videiras úteis à vindima.

Quadro 4.6. Efeito da desfolha e da monda de cachos no rendimento e seus componentes, em videiras da casta ‘Merlot’. Valores baseados nos 2855 cachos vindimados manualmente. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Modalidade	Nº cachos / videira	Peso / cacho (g)	Produção / videira (kg)
T	20,8 ^a	93,7 ^a	1,97 ^a
DN	19,8 ^a	98,6 ^a	1,98 ^a
DF	19,5 ^a	78,0 ^b	1,51 ^{ab}
M	12,2 ^b	105,6 ^a	1,27 ^b
<i>Sig</i>	**	**	*

Nota: *Sig.* – Nível de significância: * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

A monda de todos os cachos de 2ª ordem incidiu na remoção de 39,1% dos cachos, daí o número de cachos da modalidade mondada ser significativamente inferior ao das restantes modalidades.

Os dados do peso médio do cacho (estimado na totalidade dos cachos das videiras úteis do ensaio), à vindima, não estão de acordo com os observados na amostragem de cachos (*vide* cap. 4.3.3). Isto sugere que a amostragem de cachos foi deficiente pelo que deve ser dada mais credibilidade aos dados da vindima, porque foram recolhidos numa população bastante superior à da amostragem. Futuramente deve-se tentar corrigir este problema, aumentando o número de observações da amostra, de forma a aumentar a precisão dos dados.

Em relação ao peso médio do cacho na vindima, podemos ver que a modalidade desfolhada precocemente apresenta um peso médio do cacho significativamente inferior às restantes, como foi observado por Poni *et al.* (2006) e Intieri *et al.* (2008). A modalidade mondada mostrou uma tendência para a obtenção de cachos maiores, ainda que não se revele significativa. A amostragem de cachos não revelou fenómenos de compensação por parte da modalidade mondada, dado esta apresentar peso e volume médios do bago semelhantes às restantes modalidades. O maior peso médio do cacho, na modalidade M, deve estar mais relacionado ao facto dos cachos de 1ª ordem serem, maiores que os de 2ª ordem, (*vide* Fig. 4.7).

Observaram-se diferenças significativas na produção das diferentes modalidades. A modalidade DF causou uma quebra de produção de 23,4%, ao passo que a modalidade M

reduziu a produção em 35,5%. Para além do já conhecido efeito da monda de cachos na redução do rendimento, a desfolha precoce revelou-se, uma vez mais, uma intervenção eficiente para reduzir a produção, como tem sido demonstrado em vários estudos recentes (Poni *et al.*, 2006; Intieri *et al.*, 2008 e Risco *et al.*, 2009).

4.3.5. Relações Frutificação/Vegetação

No quadro 4.7 podemos ver o efeito de cada modalidade nas relações de frutificação/vegetação.

Quadro 4.7. Efeito da desfolha e da monda de cachos nas relações entre a área foliar total e superfície foliar exposta com a produção e na produção com o peso da lenha de poda (Índice de Ravaz), em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Modalidade	AF/ Produção (m ² /kg)	SFE / Produção (m ² /kg)	Índice de Ravaz
T	2,6 ^b	1,2 ^{bc}	8,3 ^a
DN	2,4 ^b	1,0 ^c	6,6 ^{ab}
DF	3,4 ^a	1,3 ^b	6,6 ^{ab}
M	4,0 ^a	1,7 ^a	5,9 ^b
Sig.	**	***	n.s.

Nota: Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

A primeira relação, que diz respeito à quantidade de área foliar total por produção, revela-se bastante elevada em todas as modalidades, com valores superiores aos preconizados por Smart & Robinson (1991), o que indica a baixa eficiência da folhagem. As modalidades DF e M revelam uma relação significativamente mais elevada, não por terem desenvolvido uma maior área foliar, mas por terem tido um menor rendimento.

O efeito da modalidade volta a ser significativo na relação entre a SFE e a produção. Como foi dito, tanto a modalidade DF como a M proporcionaram uma quebra no rendimento, mais evidente nesta última, e por isso apresentam uma maior relação SFE/Produção, dado a SFE ter sido similar em todas as modalidades. Todas as modalidades têm mais de 1 m² de SFE por kg de uva, que é o limite inferior desta relação definido por Smart & Robinson (1991), o que revela que não existe limitação de *source*, em nenhuma das modalidades, indicando uma boa capacidade qualitativa da produção. Os resultados são similares aos registados por Calhau (2011), que encontrou valores para a relação SFE/Produção de 1,30 na testemunha, 1,34 na modalidade desfolhada precocemente e 1,67 na modalidade mondata (valores expressos em m²/kg), na mesma empresa e região.

A relação entre a produção e o peso da lenha de poda, também conhecida por Índice de Ravaz, revela algumas tendências, mas as diferenças não são estatisticamente significativas. Todas as modalidades apresentam valores dentro dos 5 a 10 recomendados por Smart & Robinson (1991), o que indica um bom equilíbrio entre a produção de frutos e de vegetação, Magalhães (2008) sugere, no entanto, que os valores ideais para este índice variam conforme as condições do meio e também da casta.

4.4. QUALIDADE

4.4.1. Evolução da Maturação

4.4.1.1. Volume médio do bago

Na figura 4.8 podemos observar a evolução do volume de 100 bagos, medida nos 2 controlos de maturação realizados.

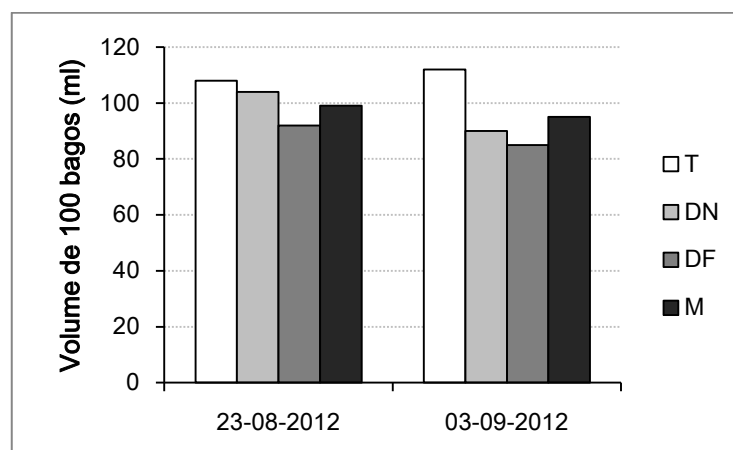


Figura 4.8. Evolução do volume do bago, durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. O facto de ter sido realizada uma única medição por modalidade, não permite fazer a análise estatística dos resultados.

Estes dados não foram alvo de tratamento estatístico, uma vez que não foram feitas repetições.

As modalidades intervencionadas apresentam um menor volume médio do bago, relativamente à testemunha, que é mais evidente no segundo controlo de maturação.

A diminuição do volume médio do bago, entre as duas datas de colheita de dados, poderá dever-se a perdas de água por desidratação e é mais evidente nas modalidades desfolhadas, possivelmente pela maior exposição dos cachos à radiação solar.

4.4.1.2. Álcool Provável

A evolução do álcool provável durante a maturação, medida nos dois controlos realizados, apresenta-se na figura 4.9.

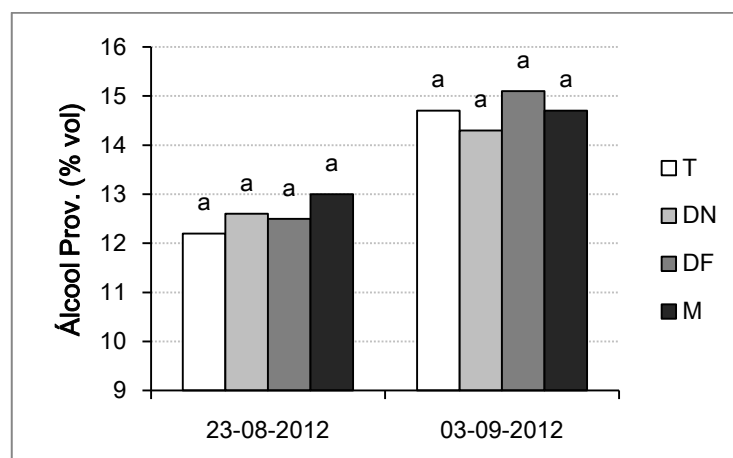


Figura 4.9. Evolução do grau alcoólico provável, durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Nenhuma das modalidades influenciou a acumulação de açúcares no bago, ainda assim é possível observar algumas tendências.

No primeiro controlo realizado, foi a modalidade mondada que mostrou o maior valor de grau alcoólico provável. Vários autores (Naor *et al.*, 2002; González-Neves *et al.*, 2003; Clímaco *et al.*, 2004), sublinham a tendência para esta operação influenciar positivamente a acumulação de açúcares.

Na segunda data, foi a modalidade desfolhada precocemente que pareceu mostrar uma tendência para um maior grau alcoólico provável. Este aumento da concentração de açúcares na modalidade DF, pode estar relacionado com eventuais perdas de água por desidratação do bago; algo que é sugerido pela Fig. 4.8 (volume de 100 bagos) e pelo quadro 4.1 que nos mostra que é esta a modalidade com maior percentagem de cachos expostos.

Estes resultados estão de acordo com os trabalhos realizados por Risco (2009), que refere que a desfolha precoce não afectou significativamente a acumulação de açúcares e Calhau (2011), na mesma empresa e região, que não encontrou efeito significativo neste parâmetro por parte da desfolha precoce e também da monda de cachos.

O último controlo de maturação revela valores de álcool provável ligeiramente superiores aos encontrados no vinho devido, provavelmente, ao erro associado ao operador, ao erro

associado às metodologias utilizadas, ou ao reduzido número de repetições (duas por modalidade).

4.4.1.3. pH e Acidez Total

A figura 4.10 mostra-nos a evolução da acidez total (A) e do pH (B) das uvas, ao longo da maturação.

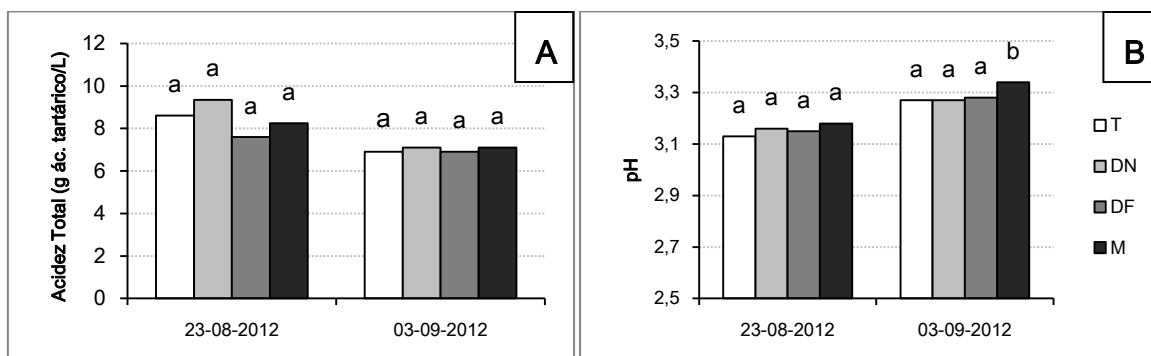


Figura 4.10. Evolução da acidez total (A) e pH (B), durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. Em cada data, valores com a mesma letra não diferem significativamente pelo teste LSD ao nível de 0,05.

Como seria de esperar acontece uma diminuição natural da acidez total das uvas, causada pela degradação dos ácidos orgânicos, acompanhada por uma subida do pH.

Não foram encontradas diferenças significativas nas modalidades desfolhadas, relativamente à testemunha, em ambos os parâmetros. Alguns autores como Poni *et al.* (2006) encontraram um aumento da acidez total nas modalidades desfolhadas, outros como Poni *et al.* (2009) observaram uma diminuição deste parâmetro. Isto sugere a grande variabilidade de impacto que a desfolha pode causar, consoante a intensidade com que a operação for realizada, a casta, ou as condições edafoclimáticas em que for aplicada.

A modalidade mondada revela um aumento significativo do pH, relativamente às restantes modalidades, verificado apenas na segunda data. Estes resultados estão de acordo com os observados por Yuste *et al.* (1996) e Boublas, (2001), que encontraram um aumento de pH induzido pela monda. Pelo contrário Queiroz *et al.* (2001) e Calhau (2011) não encontraram, efeito da monda sobre o pH e acidez total das uvas.

4.4.1.4. Índice de Polifenóis Totais

Os compostos fenólicos do vinho interferem ao nível da intensidade e tonalidade da cor, da dureza e adstringência, do aroma, interferindo também na estabilidade e evolução dos vinhos ao longo do seu envelhecimento.

A figura 4.11 mostra-nos a evolução do teor de compostos fenólicos no bago, ao longo da maturação.

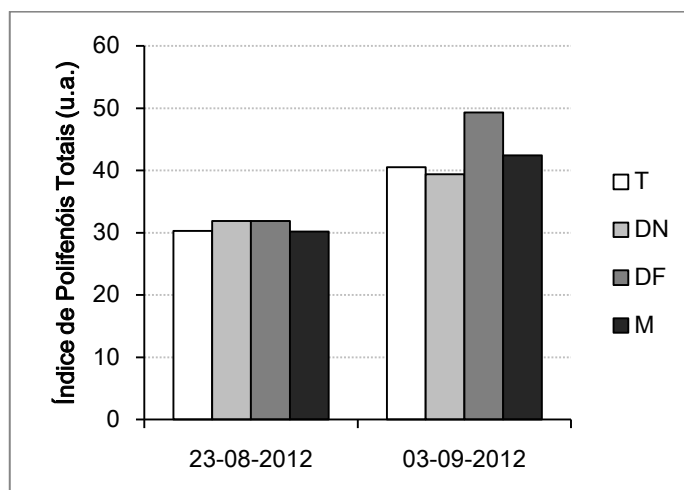


Figura 4.11. Evolução do teor de polifenóis, durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. O facto de ter sido realizada uma única medição por modalidade, não permite fazer a análise estatística dos resultados.

Como foi realizada apenas uma medição em cada modalidade, não é possível fazer a análise estatística dos resultados.

Na primeira data, os valores estão muito homogéneos entre as várias modalidades. Na segunda medição a modalidade desfolhada precocemente regista uma concentração de polifenóis totais nitidamente superior às restantes. Este efeito, pode ter sido favorecido quer pelo menor rendimento, quer pelo aumento da exposição dos cachos verificados nesta modalidade, ou por ambas as razões.

4.4.1.5. Antocianas Totais

Um dos objectivos deste trabalho era encontrar uma forma de estimular a acumulação de compostos da cor na película dos bagos, de modo a obter mostos e vinhos com maior intensidade de cor.

A figura 4.12 mostra-nos a evolução do teor de antocianas totais, na película dos bagos.

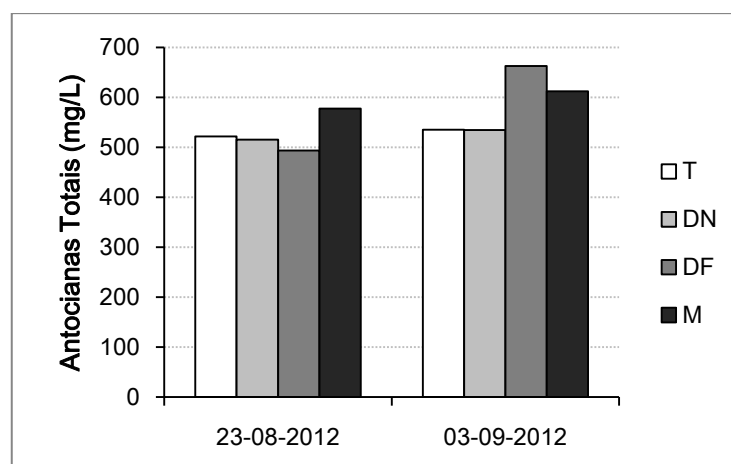


Figura 4.12. Evolução do teor de antocianinas, durante a maturação, em videiras da casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bado de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos. O facto de ter sido realizada uma única medição por modalidade, não permite fazer a análise estatística dos resultados.

Tal como aconteceu no parâmetro anterior, aqui também só foi realizada uma medição por modalidade, tornando impossível a realização da análise estatística dos resultados.

No primeiro controlo de maturação, parece haver um efeito positivo da monda na acumulação de antocianinas totais na película, pois esta modalidade sobressai das restantes, que registam valores semelhantes.

Na segunda data a modalidade mondada continua com valores superiores à testemunha e à desfolha parcial ao bado de ervilha, mas é ultrapassada pela modalidade DF. São estas duas modalidades, M e DF, que se destacam positivamente na acumulação de antocianinas na película do bago. Este efeito pode ter sido estimulado pela maior relação *source/sink* verificada nestas duas modalidades, como se pode ver através das relações frutificação/vegetação (*vide* quadro 4.7).

4.4.2. Análise Laboratorial

No final da fermentação alcoólica foi colhida uma amostra de cada vinho e feita a sua análise laboratorial (Quadro 4.8).

Mais uma vez o facto de não terem sido feitas repetições, torna impossível a análise estatística dos resultados, pelo que se faz apenas uma análise das principais tendências.

Em relação ao teor alcoólico, parece ter existido uma tendência para a maior concentração de álcool nas modalidades que sofreram intervenções em verde.

Os valores do pH dos vinhos estão todos ligeiramente superiores ao último controlo de maturação, sendo normal registar uma ligeira subida deste parâmetro durante a fermentação alcoólica; em relação à acidez total verificou-se o oposto.

Quadro 4.8. Efeito da desfolha e da monda de cachos em alguns parâmetros analíticos do vinho, na casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Parâmetro	Modalidade			
	T	DN	DF	M
Grau Alcoólico (%V/V)	14,0	14,3	14,5	14,6
pH	3,34	3,33	3,31	3,39
Acidez Total (g ác. tartárico/L)	6,70	6,70	6,90	6,60
Acidez Volátil (g ác. acético/L)	0,4	0,5	0,5	0,5
Sulfuroso Livre (mg/L)	30	32	30	32
Intensidade da Cor (u.a.)	19,13	21,25	20,96	19,45
Tonalidade da Cor (u.a.)	0,45	0,44	0,45	0,47
Compostos Fenólicos Totais (u.a.)	47,4	59,9	60,7	61,0
Antocianas Totais (mg/L)	643,0	656,3	620,3	624,7
Antocianas Coradas (mg/L)	184,8	206,6	199,6	177,2
Índice de Ionização das Antocianas	28,74	31,48	32,12	28,37
Pigmentos Poliméricos (u.a.)	2,79	3,05	3,17	3,10
Pigmentos Totais (u.a.)	37,17	38,28	36,66	36,76
Índice de Polimerização dos Pigmentos	7,51	7,97	8,65	8,43

Apesar deste ano a maturação das uvas ter sido atingida com uma elevada relação entre a acidez e a concentração de açúcares no bago, os vinhos mostram valores baixos de pH, para a região em estudo, e elevados de acidez total, devido à fermentação malolática estar ainda em curso no momento das análises e às características da casta em estudo. Tal como foi observado durante os controlos de maturação da uva, é a modalidade mondada que revela o pH mais elevado, estando os restantes valores bastante homogêneos, ainda que a modalidade DF revele o valor mais baixo. O valor de acidez total mais heterogêneo foi verificado na modalidade DF, sendo também o mais elevado.

A acidez volátil encontra-se dentro dos limites legais e os valores de sulfuroso livre adequados à fase em que os vinhos se encontravam no momento da recolha das amostras.

As maiores intensidades da cor foram registadas nas modalidades desfolhadas, seguidas da monda, tendo a testemunha registado o menor valor neste parâmetro. A generalidade dos valores encontra-se elevada para a casta em estudo, possivelmente devido à juventude e baixo pH dos vinhos. No que respeita à tonalidade da cor, foram registados valores homogêneos entre as modalidades e relativamente baixos, devido também à idade e pH dos vinhos.

Parece haver uma tendência para as modalidades que sofreram intervenções em verde apresentarem um maior teor de compostos fenólicos totais (soma dos flavonóides e não

flavonóides), que pode ter sido promovido pela maior relação *source/sink*, ou exposição dos cachos, verificadas nestas modalidades. Os valores encontram-se ligeiramente mais elevados do que no último controlo de maturação, indicando uma boa extração destes compostos durante a fermentação alcoólica.

Os vinhos apresentam, na sua generalidade, teores mais elevados de antocianas totais, do que os registados no ultimo controlo de maturação, o que é normal devido à extracção ocorrida durante o processo fermentativo.

Os teores de antocianas coradas são relativamente altos, quando comparados com os de antocianas totais, possivelmente devido ao baixo pH dos vinhos. O teor de antocianas coradas varia inversamente com o pH do vinho e, como se pode observar, os vinhos com menores valores de pH (correspondentes às modalidades desfolhadas) apresentam maiores teores de antocianas coradas e maiores taxas de ionização das antocianas.

Quando as antocianas se ligam aos taninos forma-se um complexo estável, chamado pigmento polimérico. A presença destes pigmentos, no vinho, exerce uma influência positiva na intensidade da cor, bem como, na sua estabilidade ao longo do tempo. Também neste parâmetro são as modalidades intervencionadas que registam os maiores valores. O índice de polimerização dos pigmentos representa a proporção da cor do vinho, que é devida à presença de pigmentos poliméricos. As modalidades DF e M apresentam os valores mais elevados neste parâmetro sugerindo uma maior estabilidade da cor nestes vinhos.

4.4.3. Análise Sensorial

Após o final da fermentação malolática, os vinhos foram engarrafados. O quadro 4.9 mostra-nos o resultado da análise sensorial, feita no dia 08-10-2012, por um painel de 9 provadores.

Os vinhos foram considerados semelhantes, não havendo diferenças com significado estatístico em nenhum dos parâmetros, ainda assim é possível notar algumas tendências.

A cor revela-se menos intensa na testemunha, ainda que a diferença não seja significativa entre nenhuma das modalidades.

O aroma e gosto parecem revelar maior intensidade nas modalidades desfolhadas, sendo a modalidade DF que mostrou uma maior qualidade aromática e gustativa.

A apreciação global dos vinhos volta a não revelar diferenças significativas, havendo na opinião dos provadores uma ligeira melhoria provocada por todas as intervenções na vinha, que se revela mais pronunciada na modalidade DF

Quadro 4.9. Efeito da desfolha e da monda de cachos em alguns parâmetros da análise sensorial do vinho, na casta ‘Merlot’. T – Testemunha; DN – Desfolha parcial ao bago de ervilha; DF – Desfolha à floração; M – Monda de cachos ao pintor.

Parâmetro		Modalidade				Sig
		T	DN	DF	M	
COR	Intensidade	4,56 ^a	4,67 ^a	4,78 ^a	4,78 ^a	n.s.
AROMA	Intensidade Global	3,67 ^a	4,00 ^a	4,00 ^a	3,89 ^a	n.s.
	Frutado	3,44 ^a	3,22 ^a	3,56 ^a	3,67 ^a	n.s.
	Floral	2,00 ^a	1,56 ^a	1,78 ^a	2,00 ^a	n.s.
	Vegetal	2,22 ^a	2,44 ^a	2,22 ^a	2,22 ^a	n.s.
	Compota	2,11 ^a	1,67 ^a	2,22 ^a	1,89 ^a	n.s.
	Especiarias	1,33 ^a	1,22 ^a	1,56 ^a	1,33 ^a	n.s.
	QUALIDADE	13,67 ^a	13,56 ^a	14,78 ^a	14,11 ^a	n.s.
GOSTO	Intensidade Global	3,89 ^a	4,22 ^a	4,11 ^a	4,00 ^a	n.s.
	Corpo	3,44 ^a	3,67 ^a	3,78 ^a	3,78 ^a	n.s.
	Adstringência	4,00 ^a	4,11 ^a	3,67 ^a	3,89 ^a	n.s.
	Acidez	3,44 ^a	3,44 ^a	3,22 ^a	3,22 ^a	n.s.
	Amargo	2,56 ^a	3,11 ^a	2,56 ^a	2,56 ^a	n.s.
	Persistência	3,44 ^a	3,44 ^a	3,67 ^a	3,44 ^a	n.s.
	QUALIDADE	13,89 ^a	13,78 ^a	14,11 ^a	13,89 ^a	n.s.
APRECIACÃO GLOBAL		13,83 ^a	14,11 ^a	14,33 ^a	13,94 ^a	n.s.

Nota: Cor: 1 – descorada; 2 – ligeira; 3 – pouco intensa; 4 – intensa; 5 – bastante intensa; 6 – muito intensa. Aroma e Gosto: 1 – inexistente; 2 – pouco perceptível; 3 – pouco intenso; 4 – intenso; 5 – bastante intenso; 6 – muito intenso.

Para a Qualidade do Aroma, Qualidade do Gosto e Apreciação Global foi utilizada uma escala hedônica crescente de 0 a 20.

Sig. – Nível de significância: n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste F. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste LSD.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho procurou-se avaliar o efeito de duas intervenções em verde no rendimento e qualidade de uvas, da casta Merlot, na região do Tejo.

A validade dos resultados obtidos neste trabalho, para anos futuros, deve ser bem ponderada devido quer aos inferiores níveis de precipitação registados, quer ao forte desavinho ocorrido neste ano, o qual veio alterar o impacto quantitativo e qualitativo das intervenções efectuadas.

Apesar de ter sido removida 50% da área foliar principal na modalidade desfolhada precocemente, a área foliar total à vindima foi semelhante às restantes modalidades devido ao efeito de compensação através da produção de área foliar secundária. A mesma modalidade apresentou o menor número de camadas de folhas e a maior percentagem de cachos expostos. Os dados relativos à lenha de poda denunciam um vigor reduzido em todas as modalidades, não havendo diferenças significativas a registar.

Comparativamente à testemunha não desfolhada, a modalidade desfolhada precocemente causou um impacto negativo no vingamento que, apesar de não ser significativo, resultou numa redução do peso médio do cacho, contribuindo para uma quebra de produção de 23,4%. Por sua vez a modalidade mondada causou uma quebra de produção de 35,5%, em resultado duma redução do número de cachos.

Tanto a maturação da uva, como a análise ao vinho revelaram algumas tendências para a melhoria dos parâmetros qualitativos nas modalidades desfolhadas e mondada, relativamente à testemunha. A análise sensorial do vinho também não revelou diferenças significativas o que corrobora os resultados analíticos.

São necessários mais anos de estudo para perceber as respostas desta casta às intervenções feitas, assim como a viabilidade das técnicas empregadas, a longo prazo. É importante perceber se estas intervenções são capazes de valorizar o produto final de forma superior ao seu impacto negativo no rendimento e custos de produção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, J., 1996. Influência da intensidade da desfolha na ecofisiologia e produtividade da videira (*Vitis vinifera* L.). Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto. Faculdade de Ciências; Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.
- Aires, A., Madalena, N., Almeida, C., Castro, R., 1997. Influência do controlo de produção na relação rendimento/qualidade (*Vitis vinifera* L. cv. Baga). Actas Horticultura, II Congresso Iberoamericano, III Congresso Ibérico de Ciências Horticolas, Vilamoura, Tomo 4: 217-221.
- Amati, A., Mazzavillani, G., Zironi, R., Castellari, M., Arfelli, G., 1995. Prove di vendemmia differenziata. Effetti del diradamento del grappoli sulla coomposizione dei monsti e dei vini (Nota Vª). *Rev. Vitic. Enol.*, 48(1):29-37.
- Andrade, I., Pedroso, V., Martins, S., Chaves, M. M., Lopes, C. 2007. Effects of leaf removal on leaf gas exchange parameters of *Vitis vinifera* L. (cv. Jaen). *GESCO, Compte Rendu* nº12: 431-436, Croácia.
- Andrade, I., and C. Lopes, 2008. Desfolha da videira. In *I Conferências da Tapada*. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Andrade, I. 2003. Efeito da intensidade de desfolha da videira (*Vitis vinifera* L.) na fotossíntese, na produção e na qualidade. Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. 216 pp.
- Anglade, P., 1987. Vins & Vignobles de France. 639 p. Larousse / Le Savour Club, Paris.
- Baeza, P., Sotes, V., Ruiz, C., Bartolomé, M., Lissarague, J., 1993. Seasonal variation of sunlight interception in grapevine training systems. *GESCO, Compte Rendu* nº6:144-146, Remis.
- Barros, M.T.F., 1993. Influence of basal leaf removal and cropping level on grow, yield, cold hardiness and bud fruitfulness in *Seyval* grapevines (*Vitis* sp.). Dissertion of Doctor of Philosophy. Michigan State University. 234 pp.
- Bavaresco, L., Gatti, M., Pezzutto, S., Fregoni, M., Mattivi, F., 2008. Effects of leaf removal on grape yield, berry composition and stilbene concentration. *Am. J. Enol. Vitic.*, 59:3:292-298.
- Bennett, J., Jarvis, P., Creasy, G. and Trought, M., 2005. Influence of defoliation on averwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature chardonnay grapevines. *American Society for Enology and Viticulture* 56 (4): 386-393.
- Bergqvist, J., N. Dokoozlian, and N. Ebisuda, 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.* 52:1-6.
- Bledsoe, A.M., W.M. Kliewer, and J.J. Maoris, 1988. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and fruit composition of Sauvignon blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 39:49-54.
- Bloy, 1995. Eclaircissage Chimique Sequentiel. Premiers resultants et Prespectives. *GESCO, Compte rendu* nº8, Vairão, p. 268-273.
- Boniface, J.C. & Dumartin, P., 1977. Influence de léffeuillage et du niveau de rognage sur le developpement du Botrytis et la qualité de la vendage. *Proc. Int. symp. Oenological and Viticultural Research Institute Ed.*, Stellenbosch, South Africa, 403-406.

- Boubals, D., 2001. L'Eclaircissage manuel des grapes (Vendage en vert). *Progrès Agricole et Viticole* (17):372-374.
- Branas, J., 1974. *Viticulture*. Ed. Dehan, Montpellier, 990p.
- Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S., Tabacman, H., 1984. Effect of crop level and on growth, yield, and wine quality of a high yielding Carignane Vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 35, Nº4. 247-252.
- Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S., Tabacman, H., 1985. Effect of Irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 36, Nº2. 132-139.
- Bucelli, P. & Gianneti, F., 1996. Incidence of cluster-thinning on grape and wine quality. *Rev. Vitic. Enol.*, 49(2): 59-67.
- Buttrose, M.S., 1970. Fruitfulness in grapevines : effects of water stress. *Vitis* **12** :299-305.
- Cahurel, J. Y., 1999. Regulation curative du rendement d'une parcelle taillé en Guyot. GESCO, *Compte rendu* nº11, Sicile, pp. 584-590.
- Calhau, A., 2011. Efeito da desfolha precoce e da monda de cachos no rendimento e qualidade de uvas e vinho na casta Cabernet Sauvignon. 58 p. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Viticultura e Enologia. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia e Universidade do Porto.
- Candolfi-Vasconcelos, M. & Koblet, W., 1990. Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* L. – evidence of compensation and stress recovering. *Vitis* 29: 199-221.
- Candolfi_Vasconcelos, M., Brasher, E., Reynolds, A., 2007. Effects of crop level on yield components, fruit composition, wood carbohydrate reserves and wine quality of Pinot Noir. GESCO, *Compte Rendu* nº15:2:830-840, Croatia.
- Candolfi-Vasconcelos, M. 1990. Compensation And stress recovering related to leaf removal in *Vitis vinifera*. Dissertação de doutoramento. Swiss Federal Instit. Of Technology Zurich. 57 pp.
- Carbonneau, A., Leclair, P.H., Dumartin, P., Cordeau, J., Roussel, C., 1977. Régularisation de la production *et* de la qualité des vins rouges par le rognage, l'effeuillage *et* l'eclaircissage. *Vignes et Vins*, 256(1): 19-27.
- Carbonneau, A. & Casteran, P. 1987. Optimisation of vine performance by lyre training systems. Proceedings of the 6th Australian Wine Industry Technical Conference, Australian Industrial Publishers, Adelaide.
- Carbonneau, A., Casteran, P. & Leclair, P. 1978. Essai de détermination en biologie de la plante entière de relations essentielles entre le bioclimat naturel, la physiologie de la vigne *et* la composition du raisin. *Ann. Amélio. Plantes*, 28: 195-221.
- Carbonneau, A., Moueix, A., Leclair, N. and Renoux, J.L., 1991. Principes de choix de systèmes de conduit pour des vignobles temperes *et* définition pratiques utilisables en réglementation. Experimentation viticole. GESCO, *Compte Rendu*, nº2, INRA, Bordeaux, 43-57.

- Carbonneau, A., 1980. Recherche de critères *et* de profils de systèmes de conduite de la vigne, *GESCO*, compte Rendu nº3:166-169, Bordeaux.
- Carbonneau, A., 1981. Observation sur vigne: Codification des données agronomiques. *Vititechniques*, Seyembre. 8-11.
- Carbonneau, A., 1982. Réflexions sur l'agrométéorologie *et* la maîtrise du milieu. *Agronomie*, 2: 399-404.
- Caspari, H.W., and A. Lang. 1996. Carbohydrate supply limits fruit-set in commercial Sauvignon blanc grapevines. In Proceedings for the Fourth International Symposium on Cool Climate Enology and Viticulture. T. Henick-Kling *et al.* (Eds), pp. II 9-13. New York State Agriculture Experiment Station, Geneva, New York.
- Caspari, W.H.; Lang, A.; Alspach, P. 1998. Effects of girdling and Leaf Removal on Fruit Set and Vegetative Growth in Grape. *Am. J. Enol. Vitic.*, 49 (4): 359-366.
- Castro, R., Cruz, A. & M. Botelho, 2006. *Tecnologia Vitícola*. 160p. Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas/Direcção Geral da Beira Interior/Comissão Vitivinícola da Bairrada, Coimbra.
- Champagnol, F., 1984. Elements de physiologie de la vigne *et* de viticulture general. 354 p. Ed. Auteur, Montpellier.
- Champagnol, F., 1989. Maîtrise des rendments e qualité. *Progrés Agricole e Viticole*, 106, Nº4, 91-98.
- Chaves, M. M., 1986. Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *Vitis vinifera* L. *Dissertação de Doutoramento*, Instituto Superior de Agronomia. 220pp.
- Chellemi, D.O. & Marois, J.J., 1992. Influence of leaf removal, fungicide applications, and fruit maturity on incidence and severity of grape powdery mildew. *Am. J. Enol. Vitic.*, **43** (1):53-57.
- Clarke, O., 1995. Oz Clarke's Wine Atlas. 320 p. Websters International Publishers, London.
- Clímaco, P., Teixeira, K., Ferreirinho, M.C., 2004. Efeitos da monda de cachos no rendimento e qualidade da Cv. Alicante Bouchet. 6º *Simpósio Viticultura do Alentejo, Évora*, Vol. 1: 46-53.
- Coombe, B.G., 1962. The effect of removing leaves, flowers and sahoot tips on fruit-set in *Vitis vinifera* L. *J. Hortic. Sci.* 37:1-15.
- Cordeiro, M.M., 2006. Efeito das intervenções em verde e da carga no comportamento ecofisiológico e agronómico da videira (*Vitis vinifera* L.), casta "Baga". 51p. Relatório do trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.
- Diago, M.P., Martínez, F y Tardáguila, J., 2009. Disminución de la producción, de la compacidad de racimo y mejora de la calidad de la uva mediante el deshojado precoz en vid (*Vitis vinifera* L.) de las variedades Mazuelo y Graciano. Universidad de La Rioja.
- Dominé, A., 2008. Wein. 928 p. H.F.Ullmann, Potsdam.
- Dokoozlian, N.K., & Kliewer, W.M., 1996. Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* **121**, 869-874.

Dry, P.R., Longbottom, M.L., McLoughlin, S., Johnson, T.E. & Collins, C., 2010. Classification of reproductive performance of ten winegrape varieties. School of Agriculture, Food and Wine Research Precinct, The University of Adelaide.

Dumartin, P., Lemoine, B., Marcovelles, S., 1990. Les travaux en vert de la vigne. *Progrès Agricole et Viticole*, 107, N°6:143-144.

Edson, C.E., Howell, G.S., Flore, J.A., 1995. Influence of crope load on photosynthesis and dry matter partitioning of Seyval Grapevines. II. Seasonal Changes in single leaf and whole vine photosynthesis. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 46 N°4, 469-477.

Fermaud, M., Mimiague, F., Pieri, P. 2001. Analyse du microclimat des grappes- effets de la compacite et de l'effeuillage. *12^{èmes} Journees GESCO*. Comte Rendu. Vol.1.3. Montpellier. 71-76.

Ferrer, M., González-Neves, G., Burgueño, J., Gil, G., Gabard, Z., Barreiro, L., Bochicchio, R., Gatto, G., Tessore, A., 1998. Efecto de la regulation de la produccion por planta mediante diferentes intensidades de poda invernal, raleo quimico e raleo manual de racimos, sobre los parámetros productivos y enológicos del cv. Tannat. *XXIII Congresso Mundial da Vinha e do Vinho – 78º Assembleia Geral do O.I.V. – Secção de Viticultura*. Lisboa, Tomo 1: 142-150.

Ferrer, M., Camussi, G., González-Neves, G., 2003. Ensayos comparativos del efecto del raleo de racimos en envero y cuajado sobre los parámetros productivos, vegetativos y enológicos en la vainedad Tannat. *GESCO, Compte rendu n°12*, Montevideo, Uruguay, 11p.

Fournioux, J. 1997. Influences foliaires sur le développement et la maturation des grappes (suite et fin). *Progrès Agricole et viticole*, 114:100:387-395.

Francis, I.L., P.G. Iland, W.U. Cynkar, M. Kwiatkowski, P.J. Williams, H. Armstrong, D.G. Botting, R. Gawel, Ryan, C. 1998. Assessing wine quality with the G-G assay. In: Proceedings of the Tenth Australian Wine Industry Technical Conference pp. 104-108. Australian Wine Research Institute, Adelaide, Australia.

Garcia-Escudero, E., Martinez, T., Lafuente, M., Fernandez, A., 1994. Estudios Preliminares de aclareo de racimos en Cv. Mazuelo de viñedos de la D.O.C. Rioja. *GESCO, Compte rendu n°7*, Valladolid, p. 150-154.

Gaudillere, J., Robin, J., Pieri, P., Valancogne, C., Berti, M., 2001. Effects of the soil reflectance on berry growth and composition in the Bordeaux vineyard. *GESCO, Compte Rendu n°12 :1:259-265*, Montpellier.

Gay, G., Morando, A. & Gerbi, V.n, 1995. Effects de thecniques defférents pour la maitrise des rendements. *GESCO, Compte rendu n°8*, Vairão, pp. 261-267.

González-Neves, G., Gil, G., Ferrer, M., 2002. Effect of different vineyard treatments on the phenolic contents in Tannat (*Vitis vinifera* L.) grapes and their respective wines. *Food Sci Tech Ina*; 8 (5): 315-322.

González-Neves, G., Ferrer, M., Carbonneau, A., Moutounet, M., 2003. Resultados enológicos del raleo de racimos en envero en vinedos de Merlot conducidos en Lyra. *GESCO, Compte rendu n°12*, Montviedo, Uruguay, 11p.

Gouveia, J., 2006. Monda de cachos na casta Aragonez no sistema de condução Lys. Tese de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa e Universidade do Porto. 86p.

- Guidoni, S. & Shubert, A., 2001. Influenza del diradamento dei grappoli sull'accumulo di antociani nelle uve. *Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino* (26): 27-42.
- Guidoni, S., Ferrandino, A., Novello, V., 2008. Effects of seasonal and agronomical practices on skin anthocyanin profile of Nebbiolo grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 59:1:22-29.
- Haselgrove, L., Botting, D., Heeswijck, R., Hoj, P.B., Dry, P.R., Ford, C., Iland, P.G., 2000. Canopy microclimate and berry composition: effect of bunch exposure on the phenolic composition of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz grape berries. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6: 141-149.
- Hepner, Y. & Bravdo, B., 1985. Effect of crop level and drip irrigation scheduling on the potassium status of Cabernet Sauvignon and Carignane vines and its influence on musts and wine composition and quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 36:Vol(2) 140-147.
- Hidalgo, L., 1977. Methods of cultivation: Their influence on the quality of the vintage. In: *Intern. Symp. Quality Vintage*, Cape Town, 277-289.
- Howell, G.S., Candolfi-Vasconcelos, M.C. and Koblet, W., 1994. Response of Pinot Noir Grapevine Growth, Yield, and Fruit Composition to Defoliation the Previous Growing Season. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45 (2): 188-191.
- Howell, G.S., 2001. Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 52:3 165-174.
- Hunter, J.J. and J.H. Visser, 1988. The effect of partial defoliation, leaf position and developmental stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, 9:2: 9-15.
- Hunter, J.J., and J.H. Visser, 1990. The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon II. Reproductive growth. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 11:26-32.
- Hunter, J.J. & Le Roux, D.J., 1992. The effect of partial defoliation on development and distribution of roots of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grafted onto rootstock 99 Richter. *Am. J. Enol. Vitic.*, 43 (1): 71-78.
- Hunter, J., Ruffner, H., Volschenk, C. and D. Le Roux, 1995. Partial defoliation of *Vitis vinifera* L, cv. Cabernet Sauvignon/99 Richter: effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46 (3): 306-314.
- Igounet, O., Baldy, Suard, B.C., Suard, B., Sauvage, F.X., Lopez, F., Robin, J.P., Boulet, J.C., 1995. Régime thermique du raisin(*Vitis vinifera* L., cépage Syrah) en cours de maturation. Influence de la couleur des baies, de degré de compacité des grappes *et* du régime éolien local. *Journal International des Sciences de la vigne et du vin*, 29(4) :193-204.
- Iland, P.G. 1987. Predicting red wine colour from grape analysis. *The Australian Grape Grower and Winemaker* 285:29.
- Intieri, C., Filippetti, I., Allegro, G., Centinari, M. and S. Poni. 2008. Early defoliation (hand vs mechanical) for improved crop control and grape composition in Sangiovese (*Vitis vinifera* L.). *Aust. J. Grape W. Res.* 14, 25-32.

- Jackson, D.I. & Lombard, P.B., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality- A review. *Am. J. Enol. Vitic.* Vol. 44, N°4, 409-430.
- Kaps, M.L. & Cahoon, A.G., 1989. Berry thinning and cluster thinning influence vegetative growth, yield, fruit composition, and net photosynthesis of “Seyval blanc” grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(1):20-24.
- Keller, M., Mills, L.J., Wample, R.L., Spayd, S.E., 2005. Cluster Thinning effects on three deficit-irrigated *Vitis Vinifera* Cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.* **56**:2 91-103.
- Kliewer, W.M., and A.J. Antcliff, 1970. Influence of defoliation, leaf darkening and cluster shading on the growth and composition of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 21:26-36.
- Kliewer, W.M. & Líder, L.^a, 1970. Effects of day temperatures nad light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L. Fruits. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* **95**: 766-769.
- Kliewer, W. & Fuller, 1973. Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of Thompson Seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **24** (2):59-64.
- Kliewer, W. & Bledsoe, A., 1987. Influence of hedging and leaf removal on canopy microclimate, grape composition, and wine quality under California conditions. *Acta Horticulturae*, 2006:157-168.
- Kliewer, W., Maoris, J., Bledsoe, A., Smith, S., Benz, M., silvestroni, O. 1988. Relative effectiveness of leaf removal, shoot positioning, and trellising for improving winegrape composition. Proceedings 2nd *International Cool Climate Viticulture and Oenology Symposium*: 123-128, Auckland.
- Kliewer, W., & Smart, R., 1989. Canopy manipulation for optimizing vine microclimate, crop yield and composition of grapes. In: *Manipulation of fruiting*. C.J. Wright (ed.).
- Kliewer, W.M., 1970. Effect of day temperature and light intensity on coloration of *Vitis vinifera* L. grapes. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 95: 693-697.
- Kliewer, W.M. 1982. Vineyard canopy management – a review. In *Grape and Wine Centennial Symposium Proceedings*. A.D. Webb (Ed.). Davis, CA.
- Kliewer, W.M., 1992. New trends in vineyard “Trellising”. In *Viticultural Practices*. Walker, M.A. & Kliewer, W.M. instructors. U. California, Davis.
- Koblet, W., Candolfi-Vasconcelos, M.C., Zweifel, W., Howell, G., 1994. Influence of leaf removal, rootstock, and training system on yield and fruit composition of Pinot Noir grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45:2:181-187.
- Koblet, W., 1996. How do grapevines respond to altered source/sink ratios and unfavorable environmental conditions? In *Proceedings for the Fourth International Symposium on Cool Climate Enology and Viticulture*. T. Henick-Kling *et al.* (Eds.), pp. II 1-8. New York State Agriculture Experiment Station, Geneva, New York.
- Kriedemann, P., Kliewer W. & J. Harris, 1970. Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinífera* L. *Vitis*. **9**: 97 – 104.

- Kriedemann, P.E., Loveys, W.M. and W.J.S. Downton, 1975. Internal control of stomatal physiology and photosynthesis. II. Photosynthetic resp.to phaseic acid. *Aust. J. Plant Physiol.*, 2:567.
- Lavezzi, A., Ridomi, A., Pezza, L., Intieri, C., Silverstroni, O., 1994. Effects of bunch thinning on yield and quality of Sylvoz-trained Cv. Proseco (*Vitis vinifera* L.), GESCO, *Compte rendu* nº7, Valladolid, p.369-372.
- Leguay, M., (1983). Maitrise de la qualite *et* du rendement en vitiviniculture essai d'intervention sur le vegetal: Taille, ébourgeonnage *et* suppression de grappes. *Le Progrés Agric. et Vitic.* 100 (15 e 16): 388-395.
- Lopes, C. & A. Monteiro, 2003. Tecnologia Vitícola para vinhos de qualidade. I Colóquio Vitivinícola da Estremadura. *Actas da Associação Portuguesa de Horticultura*, 2: 71-87.
- Lopes, C.M. & Pinto, P.A., 2005. Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models, *Vitis*. 44:55-61.
- Lopes, C., 2011. Controlo do crescimento vegetativo e gestão anual da folhagem. 22p. *Textos de apoio às aulas de Viticultura*, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Lopes, C., 2011. Ecofisiologia da videira. 14p. *Textos de apoio às aulas de Viticultura*, Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.
- Magalhães, N., 2008. Tratado de Viticultura – A Videira, A Vinha e o “Terroir”. 605 p. 1ªed. Chaves Ferreira – Publicações, S.A.. Lisboa.
- Main, G. & Morris, J., 2004. Leaf-Removal effects on Cynthiana yield, juice composition and wine composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, 55:2:147-152.
- Marais, J., Hunter, J.J., Haasbroek, P.D., Augustyn, O.P.H., 1995. Effect of canopy microclimate on the composition of Sauvignon Blanc grapes. *Proc. 9th Australian Wine Industry Technical Conf.*, 72-77.
- Mareco, C., 2004. Influência da desfolha no microclima da zona de frutificação, na produção e qualidade da uva na casta ‘Cabernet Sauvignon’. Relatório do trabalho de fim de curso de Engenharia Agrónoma. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Martins, S., 2007. Monda de cachos na casta “Touriga Nacional”. Efeitos no rendimento e qualidade. 67 p. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia e Universidade do Porto.
- Matti, G.B. & Ferrini, F., 2005. The effects of crop load on ‘Sangiovesi’ grapevines. Proceedings of The 7th International Symposium on Grapevine Physiology and Biotechnology. Ed. L.E. Williams. *Acta Hort.* 689, ISHS. 239-242p.
- May, P., N.J. Shaulis, and A.J. Antcliff, 1969. The effect of controlled defoliation in the Sultana vines. *Am. J. Enol. Vitic.* 20:237-250.
- May, P., 2004. Flowering and fruitset in grapevines. 119 p. Lythrum Press, Adelaide.
- Mescalchin, E., Michelotti, F. and F. Iacono, 1995. Stima del rappoto vegeto-produtivo nel vigneto; *Vignevini*, v. 22, n.º 6, p. 49-56.

- Morgan, D.C., Stanley, C.J., Warrington, 1985. The effects of stimulated daylight and shade-light o vegetative and reproductive growth in kiwifruit and grapevine. *Journal of Hort. Science*, **60**: 473-484.
- Moreira, M.B., 2004. Influência da intensidade de desfolha e remoção de sarmentos na casta Alfrocheiro. *Relatório final do curso de Engenharia Agronómica*, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Mota, T., Garrido, J., Pereira, M.J., Castro, R., 2001. Potencial de maturação e de produtividade da casta 'Loureiro' na condução Lys. Interações porta-enxerto*intervenções em verde. *5º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*. Évora, Vol. 1, 211-216.
- Murisier, M.B., 1996. Optimisation du rapport feuille-fruit de la vigne pour favoriser la qualité duraisin et accumulation des glucides de reserve. Relation entre le rendement et la chlorose. *Thèse Doct. École Polytechnique de Zurich*. 132pp.
- Naor, A., Gal, Y., Bravdo, B., 2002. Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit yield, and wine quality of 'Sauvignon Blanc' Grapevines. *Am. J. Soc. Hort. Sci.* 127(4): 628-634.
- Oliveira, A. 2003. Influência da desfolha na ecofisiologia, produção e qualidade do mosto da casta Jaen; *Relatório final do Curso de Engenharia Agronómica*; Inst. Sup.de Agronomia; Lisboa; 2003.
- Ollat, N., and J.P. Gaudillere, 1998. The effect of limiting leaf area during stage I of berry growth on development and composition of berries of *Vitis vinifera* L. c.v. Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* 49:251-258.
- Ough, C.S. & Nagaoka, R., 1984. Effect of cluster thinning and vineyard yields on grape and wine composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 35, Nº1.
- Palliotti, A. & Cartechini, A., 2000. Cluster thinning effects on yield and grape composition in different grapevine cultivars. XXV International Horticultural Congress. Brussels. Vol 2, 11-19p.
- Panigani, L. & Moncomble, D., 1993. Synthèse d'essais pluriannuels de taille et de modes de suppression de grappes. GESCO, *Compte rendu* nº6 – Mumm Perrier-Jouet. Remis, 79-83p.
- Payan, J., 1997. Les travaux en vert: incidence sur la conduite de la vigne et sur la qualité de la récolte. *EUROVITI 97.11^e Colloque et Viticulture-Œnologie*. Cahier Technique. Montpellier, 39-44.
- Percival, D.C., K.H. Fisher, and J.A. Sullivan, 1994. Use of fruit zone leaf removal with *Vitis vinifera* L. cv. Riesling grapevines. II. Effect on fruit composition, yield, and occurrence of bunch rot (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.). *Am. J. Enol. Vitic.* 45:133-139.
- Petrie, P.R., Trought, M. and G. Howell, 2000. Influence of leaf ageing, leaf área and crop load on photosynthesis, stomatal conductance and senescence of grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves. *Vitis* 39.
- Petrie, P.R., M.C.T. Trought, G.S. Howell, and G.D. Buchan, 2003. The effect of leaf removal and canopy height on whole-vine gas exchange and fruit development of *Vitis vinifera* L. Sauvignon blanc. *Func. Plant Biol.* **30**:711-717.
- Petrie, P.R. & Clingeleffer, P., 2006. Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentration: outcomes from irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research* **12**, 21-29.

- Pieri, P., Fermaud, M. and F. Mimiague, 2001. Analyse du microclimat dès grappes – effets de la compacité *et* de l'effeuillage. GESCO, compte Rendu n°12(1): 71-76, Montpellier.
- Pinto, J., 2004. Influência da desfolha na ecofisiologia e produtividade da videira, casta Cabernet Sauvignon. 70p. Relatório final do curso de Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Poni, S., Intieri, C. & Silverstoni, O. 1994. Interactions of leaf age, fruiting, and exogenous Cytokinins in Sangiovese grapevines under non-irrigated conditions. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45(1):78.
- Poni, S., F. Bernizzoni; G. Briola, and A. Cenni, 2005. Effects of early leaf removal on cluster morphology, shoot efficiency and grape quality in two *Vitis vinifera* cultivars. *Acta Hortic.* 689:217-225.
- Poni, S., Casalini, L., Bernizzoni, F., Civardi, S and C. Intieri. 2006. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis, yield components, and grape composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 57: 397-407.
- Pool, R., Crowe, D., Dunst, R., 1988. The use of combined mechanical and minimal pruning and mechanical thinning in New York Vineyard productions systems. *Riv. Ing. Agr.* 9, 39-49.
- Price, S.F., P.J. Breen, M. Valladao, and B.T. Watson, 1995. Cluster sun exposure and quercetin in grapes and wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 46:187-194.
- Prior, B., 2003. Qualität durch Laubarbeiten und Traubebreduktion – Was bietet sich an? *Das deutsche Weinmagazin* 10, 22-27.
- Queireix, A., Gaudillere, J.P. and S. Dayau, 2000. Optimiser les facteurs de la qualité. *Viti*, **249**.
- Queiroz, J., Magalhães, A., Guimarães, D., Monteiro, F., Castro, R., 2001. Monda de frutos e potencial de rendimento e qualidade da Tinta Roriz (sin. Aragonês). *5º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, Évora, p.231-234.
- Queiroz, J., Magalhães, A., Guimarães, D., Monteiro, F., Castro, R., 2003. Effects of bunch thinning and pruning level of yield and quality – cv. Tinta Roriz (*Vitis vinifera* L.). GESCO – XIII Jornadas, Montevideo, Uruguay, 6p.
- Radler, F., 1965. Les entretiens viti-vinicoles Rhône Méditerranée 2002. *Progrès Agric. Vitic.* **9** : 206-210.
- Ramos, A., 2005. Influência da monda de cachos no rendimento e qualidade da uva na casta 'Aragonês'. Relatório de trabalho de fim de curso em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Raynal, M. & Serrano, E., 2007. Le point sur l'effeuillage avant un nouveau banc d'essai. *Lettre actualités*, n°28. IFVV.
- Raynal, M. & Vinsonneau, E., 2007. Effeillage: technique *et* équipements. Synthèse de 10 années d'essais. *Lettre actualités*, n°28. IFVV.
- Renaud, C., 2002. L'Eclaircissage des grappes: Une Méthode corrective ponctuelle. *Progrès Agricole et Viticole* 119(9) 206-210.
- Reyner, A., 1989. *Manuel de Viticulture*. Tec & Doc – Lavoisier, 5ª edition, Paris, 406p.

- Reynolds, A., Pool, R., Mattick, L., 1986. Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes. *Vitis*, 25: 85-95.
- Reynolds, A.G. & Wardle, D.A., 1989. Effects of thinning and severity of summer hedging on growth, yield, fruit composition and canopy characteristics of the Chaunac II. Yield and fruit composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, **40** (4): 299-308.
- Reynolds, A.G., Wardle, D.A., Hall, J.W. & Dever, M., 1995. Fruit maturation of *Vitis vinifera* L. cultivars in response to vineyard location and basal leaf removal. *Am. J. Enol. Vitic.*, 558.
- Reynolds, A.G., D.A. Wardle, and A.P. Naylor, 1996. Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements. *Am. J. Enol. Vitic.* 47:63-76.
- Reynolds, A.G., 1989. Riesling grapes respond to cluster thinning and shoot density manipulation. *Am. J. Soc. Hort. Sci.* 114(3):364-368.
- Risco, D., Pérez, D., Yeves, A., Castel, J.R. y Intrigliolo, D.S., 2009. Efectos del deshojado temprano sobre el cuajado, tamaño de la baya y calidad de la uva en la vid (*Vitis vinifera* L.) cv. Tempranillo en Requena. Instituto Valenciano Investigaciones Agrarias Centro Desarrollo Agricultura Sostenible, Valencia.
- Ribéreau-Gayon, P., 1982. The anthocyanins of grapes and wines, in *Anthocyanins as Food Colors*, MARKAKIS, P. Academic Press, new York. 209.
- Robinson, J., 1996. Jancis Robinson's guide to wine grapes. 232 p. Oxford University Press, Oxford.
- Rodrigues, S.M.C., 2003. Influência da desfolha na ecofisiologia, produção e qualidade do mosto na casta 'Cabernet Sauvignon'. Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Eng^a Agrônoma, ISA/UTL, Lisboa.
- Rosenquist, J. & Morrison, J., 1989. Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, 40(2), 241-244.
- Ruiz, V.S., 2001. Bases ecophysiológicas et choix techniques dans la gestion de l'eau dans les vignobles Méditerranéens: expérience de l'Espagne. *GESCO, Compte Rendu* n°12(1): 102, Montpellier.
- Sella, J., Espinás, E., Domingo, C., Minguez, S., 1994. Estudios de los efectos del aclareo de racimos en la variedad Macabeo. *GESCO, Compte rendu* n° 7, Valladolid, p.170-174.
- Sereno, P., 2006. Influência da intensidade de desfolha na ecofisiologia, produtividade e qualidade do mosto da casta Trincadeira Preta. 50pp. Relatório de trabalho de fim de curso de Engenharia Agrônoma. Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Serrano, E., Renard, R., Dufourcq, T., 2001. Impact de l'effeuillage sur la qualité des vins analyses et dégustations des vins au cours de leur vieillissement. *GESCO, Compte Rendu* n°12:2:541-546, Montpellier.
- Shaulis, N. & Smart, R., 1974. Grapevine canopies: management, microclimate and yield responses. Proc. XIXth Int. Hort. Congress, September 1974, Warsaw.

- Smart, R.E., Shaulis, N.J., Lemon, E.R., 1982. The effect of Concord vineyard microclimate on yield. II. The interrelations between microclimate and yield expression. *Am. J. Enol. Vitic.*, **33**: 116.
- Smart, R.E., Robinson, J.B., Due, G.R. and Brien, C.J., 1985a. Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz I. Defenition of canopy microclimate. *Vitis* **24**, 17-31.
- Smart, R.E., Dick, J.K., Gravett, I.M., Fisher, B.M., 1990. Cannopy management to improve grape yield quality – Principles and practices. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **11**(1):3-17.
- Smart, R.E. & Robinson, M., 1991. *Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management*. Winetitles, Adelaide, 88p.
- Smart, R.E., 1982. Vine manipulation to improve wine grape quality. *Proc. Symp. Grape and Wine Cent. A.D. Webb (Ed.)*. Univ. California, Davis: 362-375.
- Smart, R.E., 1985. Principles of grapevine canopy microclimate with implications for yield and quality: A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 36:230-239.
- Smith, S.I., C. Codrington, M. Robertson, and R.E. Smart, 1988. Viticultural and oenological implications of leaf removal for New Zealand vineyards. *In* Proceedings of the Second International Symposium for Cool Climate Viticulture and Oenology. R.E. Smart *et al.* (Eds.), pp. 127-133. Auckland, New Zealand.
- Smithman, R.P., Howell, G.S., Miller, D.P., 1998. The use of competition for carbohydrates among vegetative and reproductive sinks to reduce fruit set and botrytis bunch rot in Seyval blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 49, N°2:163-170.
- Spayd, S.E., Tarara, J.M.; Mee, D.L.; Ferguson, J.C., 2002. Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American journal of Enology and Viticulture* **53**(3), 171-182.
- Szyjewicz, E., Rosner, N., Kliwer, W.M., 1984. Ethephon ((2-Chloroethyl) phophonic Acid, Ethrel, CEPA) in Viticulture – A review. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 35, 44 n°3:117-123.
- Vail, M. & Maoris, J., 1991. Grape cluster architecture and the susceptibility of berries to Botrytis cinerea. *Phytopathology*, 81:188-191.
- Vasconcelos, M. & S. Castagnoli, 2000. Leaf canopy structure and vine performance. *Am. J. Enol. Vitic.*, **51** (4): 390-396.
- Vieira, J., 2007. Influência da densidade de sarmentos, da desfolha e da monda no comportamento e fisiologia da Casta ‘Touriga Nacional’. 47p. Relatório do Trabalho de Fim de Curso, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia.
- Weaver, J. & McUnei, S.B., 1962. Studies on pre-bloom sprays of gibberellins to elongate and loosen clusters of Thompson seedless grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Vol. 13:15-19.
- Weyand, K. & Schultz, H., 2005. Physiological Responses of minimal pruning systems to gibberellic acid proceedings of seventh international symposium on grapevine physiology and biotechnology. Ed. L.E. Williams. *Acta Hort.* 689, ISHS. 117-124.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M. & Lider, L.A., 1974. *General Viticulture*. Univ. California Press, Los Angeles.

- Wolf, T.K., Pool, R.M. and Mattick, L.R., 1986. Responses of young “Chardonnay” grapevines to shoot topping, ethephon on basal leaf removal. *Am. J. Enol. Vitic.*, **37** (4): 263-268.
- Yuste, J., Rubio, J.A., Baeza, P., Lissarrague, J.R., 1996. Influence de l’éclaircissage *et* du régime hydrique dans le rendement, le développement végétatif *et* la qualité du moût chez la vigne conduit en gobelet. GESCO, *Compte rendu* n°9, Budapest, Hungria, p. 197-202.
- Yuste, J., Rubio, J.A., Baeza, P., Lissarrague, J.R., 1997a. Aclareo de racimos y régimen hídrico: efectos en la producción, el desarrollo vegetativo y la calidad del mosto de la variedad Tempranillo conducida en vaso. *Viticultura y enología Profesional*, 51 : 28-35p.
- Yuste, J., Rubio, J.A., Baeza, P., Lissarrague, J.R., 2000b. Efectos del deshojado y de su combinación con el aclareo de racimos en los componentes básicos de la producción y el mosto, sobre cv. Tempranillo en la D.O. Ribera del Duero. 3º *Simposio Internacional Zonificación Vitivinícola*, Tenerife Tomo IV: 1-10.
- Zapata, C., Magné, C., Brun, O., Audrian, J. & Chaillou, S., 1999. La coulure chez la vigne. Rôle des réserves carbonées *et* azotées. *Le Vigneron Champenois* **120** (5), 43-54.
- Zoecklein, P.W., T.K. Wolf, N.W. Duncan, J.M. Judge, and M.K. Cooke, 1992. Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition and fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. *Am. J. Enol. Vitic.* 43:139-148.